

Per. A-1169

-701

ISSN 0207—4540



НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

8

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ОХРАНА ПРИРОДЫ



Per. A-1169

-701

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

Alustatud 1893. a.

Vihik 701 Выпуск

Основаны в 1893 г.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ОХРАНА ПРИРОДЫ

НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

8

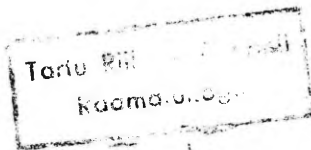
ТАРТУ 1985

Redaktsioonikolleegium:

V. Masing (vast. toimetaja), H. Mardiste, V. Tšižova, E. Varep (toimetaja)
ja A. Voronov

Редакционная коллегия:

В. В. Мазинг (отв. редактор), Х. Х. Мардисте, В. П. Чижова,
Э. Ф. Вареп (редактор) и А. Г. Воронов



ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОХРАНЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

К. В. Зворыкин

Московский государственный университет

Охрана сельскохозяйственных земель складывается из предупреждения необоснованного их отчуждения у колхозов и совхозов с превращением в другие земельные угодья, запрещения недостаточно эффективного использования и воздействия извне, со стороны иных способов природопользования, которые ведут к понижению плодородия земель или качества производимой продукции. Практически важная формальная сторона охраны состоит в выработке правовых установлений, касающихся допустимости-недопустимости отвода сельскохозяйственных земель для других нужд, определения эффективного-неэффективного использования и других правил землеиспользования, включая привлечение нарушителей к ответственности.

Вместе с тем очевидно, что для формулирования значительной части правил охраны нужны научные критерии хозяйственно и социально обоснованных решений. В чем суть проблемы охраны рассматриваемых земель и трудности предправового научного ее решения? Суть проблемы в том, что в условиях развивающегося хозяйства земля нужна всем его отраслям, включая коммунальное. Решения о расширении городской черты, любом другом виде строительства и несельскохозяйственного освоения территории сопровождаются по необходимости требованием дополнительных земельных площадей. Но они не всегда имеются в нужных местах в составе нетронутых резервов Государственного земельного запаса.

Иначе говоря, государство как собственник всех земель, распределяющее их между различными пользователями с определенным обязательным назначением, вынуждено с течением времени пересматривать прежнее распределение. Перераспределение необходимо, но при наименьшем общехозяйственном ущербе от частичного изъятия сельскохозяйственных земель у прежних пользователей и наибольшем выигрыше от передачи новым.

У большинства отраслей хозяйства существуют свои особые требования к необходимым земельным площадям. Но и в случае их близости задача в общей сложности такова: каждой отрасли хозяйства должны предоставляться наиболее удобные для нее по естественным свойствам и местоположению земли при условии, что, во-первых, ни одна другая отрасль не может использовать их своими способами с большим народнохозяйственным эффектом и, во-вторых, общая по всем отраслям величина единовременных капитальных затрат на освоение целинных земель и трансформацию перераспределяемых площадей угодий оказывается наименьшей.

Таким образом, обоснованность-необоснованность отчуждения сельскохозяйственных земель с изменением их использования на несельскохозяйственные — вопрос, с общехозяйственной точки зрения, совокупного экономического выигрыша, разрешимый сравнением качества конкретных земельных площадей при различном их хозяйственном использовании. Очевидно, что для такого сравнения необходимы: классификация земель по естественным свойствам и местоположению, типизация форм хозяйственного использования и, наконец, оценка каждого класса земель при каждой наблюдаемой на практике форме хозяйственного использования. В полном объеме — это типично географическая задача, решение которой одинаково важно как для охраны сельскохозяйственных земель, так и для экономически обоснованного управления всеми земельными ресурсами страны.

По недостатку времени и места в настоящем сообщении нет возможности обсуждать эту задачу применительно ко всем отраслям хозяйства и формам их землепользования. Ограничимся поэтому кратким рассмотрением комплексно-оценочного изучения сельскохозяйственных земель. Оно осуществляется сейчас наряду с инженерно-геологическим изучением, наиболее интенсивно и в нем участвует много географов. Кроме того, приближая решение вопроса о необоснованности-обоснованности частичного изъятия некоторых сельскохозяйственных площадей для других нужд, оно уже сейчас позволяет решить второй вопрос — какие собственно сельскохозяйственные использования считать в конкретных случаях приемлемыми, а какие неприемлемыми, требующими изменений.

В рамках агрогеографического изучения земель осуществляется четыре взаимодополняющих исследования: 1) организации (устроенности) сельскохозяйственных территорий; 2) степени их сходства-различия по естественным — природным и агрокультурным (приданным предшествующим использованием) свойствам; 3) практикуемых способов использования в границах пахотных, сенокосных и других видов угодий; 4) качества, определяемого с помощью экономической оценки.

Исследование организации (устроенности) территории имеет целью установить местонахождение сельскохозяйственных земель: землепользований предприятий в их точных границах, расположения пахотных, сенокосных, пастбищных и других сельскохозяйственных угодий в пределах предприятий; размещение населенных пунктов и удаленность от них полей в составе пашни и других производственных площадей, остальных сельскохозяйственных угодий с учетом расстояний, а также характера и состояния дорог, включая мостовые переходы (для выяснения доступности в периоды проведения на полях и других производственных участках необходимых работ или выпаса скота); выяснение транспортно-географического положения колхозов и совхозов относительно центров получения материалов и реализации товарной продукции.

Устроенность территории определяется наряду с прочим приближенностью всех производственных площадей к населенным пунктам (по расстоянию и качеству дорог) в границах отдельных предприятий, а также самих предприятий — к центрам приобретения и реализации товарной продукции (то же по состоянию коммуникаций). Характеризуется устройством территории совокупной величиной транспортных издержек в рублях и затратах рабочего времени.

Установление местонахождения сельскохозяйственных земель необходимо для привязки к ним климатических характеристик и выяснения характера почвенного покрова в границах всех производственных площадей (по полям и отдельным массивам других угодий), а также растительности на сенокосах и пастбищах.

Предметом исследования служит опыт формирования землепользования хозяйств и приурочивания отдельных видов сельскохозяйственных угодий к формам рельефа с тем или иным почвенным покровом, характером растительности и т. д.

Изучение степени сходства-различия земель по естественным свойствам в границах любого из угодий облегчено в настоящее время наличием карт природного районирования, агропроизводственных группировок почв (по союзным республикам), типологии растительности кормовых угодий. Карты природного районирования применительно к сельскому хозяйству (природно-сельскохозяйственного или агроэкологического) дают представление о климатических и общих литолого-геоморфологических особенностях территорий, в состав которых входят землепользования рассматриваемых сельскохозяйственных предприятий. Крупномасштабные почвенные карты и агропроизводственные группировки почв позволяют характеризовать рельеф и структуру почвенного покрова как по видам угодий, так и в границах составляющих их отдельных производственных площадей.

Цель данного исследования — классификация земель, то есть производственных площадей в границах всех видов сельскохозяйственных угодий по совокупности климатических и литолого-геоморфологических особенностей, структуре почвенного покрова и характеру растительности (кормовых угодий, за исключением случаев, когда она сеянная, как, например, на культурных сенокосах и пастбищах).

Исследование практикуемых способов использования сельскохозяйственных земель — подобно изучению организации территории — сравнительно новый для советских физико-географов и поэтому недооцениваемый ими вид исследования. Применительно к сельскохозяйственным землям под способами использования понимаются: (1) состав — экологические группы — возделываемых растений: многолетних — в садах и на плантациях, однолетних — на полях, с чередованием в полях севооборотов по годам и сезонам года; однолетних и многолетних травянистых на сенокосах и пастбищах; (2) приемы агротехнического воздействия на условия возделывания растений, включающие полив напуском или дождеванием, применение разных доз органических и минеральных удобрений, особых агротехнических и агромелиоративных приемов обработки почв и ухода за посевами. Обе группы признаков (1) и (2) имеют равное значение для типизации способов использования обрабатываемых земель, что позволяет придать типизации двухмерный табличный характер (6).

Типизация способов использования кормовых угодий требует изучения чередования по годам сенокосения и выпаса (что практикуется по балкам в средней полосе в окружении полей с посевами), для сенокосов — числа сенокосений, неприменения или применения наряду с сенокосением в определенные периоды выпаса, для пастбищ — структуры стад, времени и периодичности выпасания по сезонам года (в районах отгонного животноводства).

В конечном свете с использованием полученных сведений о практикуемом использовании земель все выделенные на предыдущем этапе классы земель должны быть охарактеризованы существующей на них культурной растительностью (на регулярно обрабатываемых площадях) и измененной естественной (на площадях кормовых угодий), а также приемами поддержания плодородия почв, о чем сказано выше. Классы земель, подразделенные дополнительно по типизированным способам использования — суть культурные модификации классов, а в случаях коренной переделки почв мелиорациями под определенные использования и особые классы по приданным им свойствам.

В настоящее время при всеобщем интересе к средозащитной роли фитосинтезирующей как природной, так и культурной растительности полноценное физико-географическое исследова-

ние без изучения биологического круговорота веществ в природных комплексах невозможно. На сельскохозяйственных территориях аналогами природно-территориальных комплексов со своей ежегодной продуктивностью являются классы земель определенного использования. Продуктивность — функция и естественных абиотических свойств земель и использования, притом использования — не в меньшей, а иногда и в гораздо большей степени, чем естественных свойств [4; 6].

Что касается оценки земель, то не вникая в ее методику, укажем лишь, что с помощью оценки качество хозяйственных модификаций классов земель получает в величине дифференциального дохода (дифференциальной ренты) в руб/га единоеобразное сравнительное выражение. По данным оценки легко видеть, до каких пределов качество земель того или иного класса по мере интенсификации (увеличения затрат) растет, а затем подчас и снижается. К охране земель относится: 1) содействие расширению оптимальных использований, 2) пресечение неэффективных вследствие нарушений агротехники, 3) предотвращение отчуждения для несельскохозяйственных целей наиболее ценных сельскохозяйственных земель с наибольшими показателями дифференциального дохода в руб/га.

Подчеркнем, что качество земель, выражаемое этим показателем, определяется наряду с естественными свойствами земель их дислокацией в пределах хозяйств, а также транспортно-географическим положением последних в общей системе организации территории.

Особое направление охраны сельскохозяйственных земель — предотвращение вредных воздействий на них извне, со стороны других форм природопользования: неумеренного рекреационного, транспортного, горно-добытческого, фабрично-заводского. Предметом изучения помимо вторжений на сельскохозяйственные земли рекреантов должны быть здесь следующие известные сами по себе, но не исследуемые пока систематическим образом в их последствиях явления. Открытие и закрытие (шахтные) способы добычи полезных ископаемых поблизости от сельскохозяйственных угодий изменяют гидрогеологический режим земель понижением уровня почвенно-грунтовых вод. Это может не сказываться на росте и развитии полевых растений автоморфных местоположений, но неизбежно сопровождается изменением плодородия гидроморфных почв. В каком направлении? Во всех таких случаях требуется немедленная переоценка земель во избежание отказа хозяйств от использования утративших плодородие, но числящихся достаточно продуктивными. Заслуживают внимания и способы разработки полезных ископаемых. Их отрицательное дальное действие не всегда исследуется и предотвращается даже в возможных случаях.

Специального, геохимического изучения требуют заносы на

сельскохозяйственные земли фабрично-заводских, транспортных (от дорог) и других твердодыствующих и газообразных выбросов в атмосферу с оседанием на почве и просачиванием в нее с водой. Точно также как применение в избыточных количествах некоторых видов удобрений — например, свиного навоза — это может привести и к изменению свойств почв и к ухудшению растениеводческой и животноводческой продукции. В меру установленной вредности подобных воздействий обсуждения заслуживают две возможные меры: 1) ослабление или предотвращение выбросов, 2) отодвижение сельскохозяйственных угодий на определенное расстояние от очагов загрязнения атмосферы с отгораживанием от некоторых, например, дорог защитными древесно-кустарниковыми посадками. Ясно, что для обоснования решений нужна разработка соответствующих нормативов.

В настоящем сообщении затронуты лишь кардинальные вопросы охраны сельскохозяйственных земель, связанные с уточнением общего подхода к их изучению. Основным в этом подходе следует считать опору на комплексное географическое изучение территорий, служащих ареной взаимодействия общества и природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базилевич Н. И., Титлянова А. А. и др. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. — М.: Мысль, 1978.
2. Гедымин А. В., Головенко С. В. и др. Из опыта полевого исследования и картографирования земель колхозов и совхозов. — М.: Изд-во МГУ, 1961.
3. Зворыкин К. В. Принципы и основания агроэкологического районирования. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, 1981, № 6.
4. Изучение сельскохозяйственного использования земель. — М.: Изд-во Моск. фил. ГО СССР, 1972.
5. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. — М.: Колос, 1975.
6. Ракитников А. Н. География сельского хозяйства. — М.: Мысль, 1970.

THE GEOGRAPHICAL CONCEPT OF PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS

K. Zvorykin

Summary

The paper discusses the cases in which the problem of land protection is likely to crop up and what this protection should consist in. The author proposes a scientific approach to the division of lands between different branches of national economy

including agriculture, to the estimation of the correctness (effectiveness) of the current mode of land exploitation, and to the prevention of wrong (ineffective) practices. Our task is to protect agricultural lands against the undesirable impacts of industrial enterprises. For this purpose it is necessary to investigate such influences and the properties of agricultural lands.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

С. Н. Бобылев, И. И. Русин

Московский государственный университет

На динамику сельскохозяйственных угодий, их стабилизацию в масштабах страны и сокращение в ряде аграрных районов влияет ряд процессов: ускорение темпов научно-технического прогресса, урбанизация, изменение структуры сельскохозяйственных земель, негативные природные факторы. Развитие промышленности городов привело к значительному изъятию ценных угодий под предприятия, гидроэлектростанции, объекты горной промышленности, транспортные коммуникации, жилые массивы и т. д. Наряду с этим поражение больших площадей водной и ветровой эрозией, возникновение пыльных бурь, оврагов приводят к перераспределению функций отдельных земельных массивов внутри зоны сельскохозяйственного освоения (например, переход части пашни в менее ценные угодья — луга, пастбища).

Как показывают расчеты, прирост сельскохозяйственных земель за счет освоения имеющегося фонда свободных массивов, пригодных для ведения сельского хозяйства, будет направлен главным образом на поддержание земельного потенциала на прежнем уровне. Следовательно, основным путем использования земельных ресурсов должно стать повышение интенсивности сельскохозяйственного производства, резкое увеличение отдачи с каждого гектара. После мартовского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС в этой области достигнуты важные результаты: количество тракторов и грузовых автомобилей в расчете на 1000 га посевных площадей увеличилось более чем в 1,5 раза, зерноуборочных комбайнов — в 1,3 раза.

Напряженность в использовании земельных ресурсов, необходимость поддержания земельного потенциала на высоком уровне для обеспечения страны продовольствием и сырьем ставят важную задачу сохранения площадей сельскохозяйственных

угодий, всемерной их экономии. В связи с этим представляется целесообразным в комплексе мероприятий по развитию аграрного сектора разработать программу по улучшению использования пригодных для сельского хозяйства земель. В данную программу можно включить четыре группы взаимосвязанных мероприятий: улучшение земельного фонда в рамках самого аграрного сектора; сокращение их изъятия угодий из сельскохозяйственного оборота, компенсация их потерь несельскохозяйственными пользователями; поиск и использование свободных земель, пригодных для сельского хозяйства; рационализация использования земельного фонда с точки зрения конечных результатов сельскохозяйственного производства.

Одна из важнейших задач — повышение продуктивности аграрных угодий — решается с помощью мероприятий по предотвращению эрозии почв, увеличения доз химических удобрений, вносимых на единицу площади, мелиорации земель и т. д. Мелиорация и химизация — традиционные направления улучшения качества земли. Развитие данных направлений требует дальнейшего изучения факторов, влияющих на их эффективность.

Менее изучены экономические аспекты ряда направлений совершенствования земельных ресурсов за счет проведения противозерозийных мероприятий. Сейчас эрозия и дефляция наносят большой ущерб сельскохозяйственным угодьям. Они оказывают воздействие на урожайность, снижая ее вследствие уменьшения плодородного потенциала земли, образования оврагов и повышения мелкоконтурности аграрных территорий, выдувания и смывания гумусного слоя почвы, ухудшения гидрологического режима и снижения влагообеспеченности растений. По данным Института географии АН СССР, в районах распространения эрозии почв расположено 150—160 млн. га пашни (70% от всей площади пашни страны). С пораженных массивов ежегодно смывается более 1 млрд. т почвы, содержащей миллионы тонн гумуса, азота, фосфора, калия. Обеднение почвы отрицательно сказывается на урожайности, ведет к снижению эффективности применения технических средств и удобрений. Экономический ущерб от эрозии по народному хозяйству, по минимальным оценкам, превышает в среднем 7 млрд. руб. в год [1].

Важное значение для ускорения и расширения масштабов противозерозийных работ имеет внедрение системы мер по стимулированию таких работ и созданию возможностей для предъявления соответствующих санкций в случае замедления их проведения. Сейчас за невыполнение обязательных постановлений по защите почв от эрозии должностные лица подвергаются штрафу в размере до 100 руб. Однако данная мера наказания применяется на практике редко. Целесообразно повысить действенность санкций. Например, в США, где под угрозой эрозии

находится более 1/2 всех пахотных и пастбищных земель, проведение фермерами мероприятий по защите земель контролируется службой охраны почв. При невыполнении противоэрозийных работ фермера заставляют выполнить их в судебном порядке.

В экономике земельных ресурсов большую роль может сыграть применение на стадии проектирования таких данных, как экономическая оценка земли, удельная землеемкость и т. д. Отсутствие экономической оценки сельскохозяйственных угодий, платы за их использование порождает иллюзию неисчерпаемости, «дарового» характера земельных ресурсов. Некоторые промышленные предприятия, внося в бюджет плату за имеющиеся у них фонды, продолжают бесхозяйственно использовать главное средство сельскохозяйственного производства.

Экономическая оценка земли позволит оказать большое влияние на выбор варианта капитального строительства. Так как планируемые для изъятия земельные ресурсы могут быть использованы в сельском хозяйстве и давать продукцию, целесообразно изменение инвестиционных планов в сторону удорожания самого объекта строительства за счет его максимальной концентрации, дополнительных расходов на использование неудобных земель. Так, сельскохозяйственная стоимость земель, затопляемых при строительстве ГЭС, может составить значительную часть суммы затрат на саму станцию. В связи с этим будет экономически эффективным создание многоплотинных схем, защитных дамб, обвалование водохранилищ для уменьшения размеров затопляемых угодий.

Несмотря на конструктивный характер экономической оценки земли, ей не следует придавать чрезмерно большое значение. Имеется ряд технических, экономических, социальных причин, препятствующих применению платы за землю. Так, введение дифференцированной платы за землю может поставить в неравное положение аналогичные предприятия и их коллективы (например, в Молдавии и на севере страны). В таких условиях целесообразно использовать другие подходы к капитальному строительству, оценке деятельности и варианты развития предприятий с учетом отчуждаемых ими аграрных массивов.

Экономическая оценка земли может послужить основой для определения размеров компенсации за ущерб, наносимый сельскому хозяйству вследствие изъятия земель. Проблема возмещения потерь потенциального валового сбора сельскохозяйственной продукции является в настоящее время достаточно острой. Важное значение для ее решения имеет реализация постановления Совета Министров СССР «О возмещении убытков землепользователям и потерь сельскохозяйственного производства при отводе земель для государственных и общественных нужд». Сейчас в основном применяется два способа компенса-

ции за выбытие аграрных угодий — соответствующее увеличение производства на оставшихся землях (химизация, мелиорация и т. д.) и ввод в действие эквивалентного участка на свободных землях. И в дальнейшем в условиях современного землепользования приоритет будет принадлежать первому способу, так как возможности экстенсивного роста обработки земель крайне ограничены. В связи с этим необходимо научное обоснование размеров платы за землю*. Ее нижней границей, по нашему мнению, можно считать величину капитальных вложений, требуемую для освоения новых земель. По нормативам Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР минимальные затраты на культур-технические работы по подготовке 1 га сельскохозяйственных угодий составляют 190—240 руб. Как показывают исследования и существующая практика, для возмещения потерь в аграрной сфере реальный размер компенсации в среднем должен быть в несколько раз выше.

В нашей стране и за рубежом накоплен определенный опыт в области компенсации потерь сельскохозяйственных угодий. В Эстонии, например, сумма на возмещение сельскохозяйственных убытков включается в смету строительства и отвод земель осуществляется только после внесения необходимых средств на специальный счет. В Чехословакии горнодобывающие предприятия, ведущие работы на сельскохозяйственных землях, ежегодно отчисляют в бюджет сумму, равную стоимости годового объема продукции с занимаемой ими площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование мер борьбы с водной эрозией. — М.: ВАСХНИЛ, 1977, с. 19.

SOME ECONOMIC PROBLEMS CONCERNING THE PROTECTION OF LAND RESOURCES

S. Bobylev, I. Rusin

Summary

The paper deals with the economic analysis of the protection of agricultural land resources. An analysis is made of the measures taken to protect our land reserves and improve their agricultural utilization.

* Конструктивные подходы к экономической оценке земельных ресурсов, угодий, изымаемых для несельскохозяйственных нужд, разработаны в трудах акад. Т. С. Хачатурова, С. Г. Струмилина и др. Данные подходы базируются на использовании в расчетах показателей дифференциальной ренты, норматива эффективности.

A detailed discussion is given of the influence of erosion processes, which are a wide-spread result of the agricultural use of lands. An estimation is made of the possible economic losses caused by such phenomena.

The author analyses the possibilities of making an economic assessment of the available land resources in different spheres of industrial and agricultural activities and stresses the indispensability of taking measures to counteract the influence of erosion and other negative processes in order to create opportunities for the rational use of the agricultural areas.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО В СИСТЕМЕ СВЯЗЕЙ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ *

В. С. Лямин

Московский государственный университет

Особое место в соотношении общества и природы занимает сельское хозяйство. Оно является как бы связующим звеном между целым рядом общественных явлений, с одной стороны, и явлениями природы, с другой. Оно также выступает в качестве мощного проводника воздействий человека на природу, что становится особо заметным в условиях научно-технической революции; и вместе с тем представляет собой особый канал, по которому природа ощутимо влияет на человеческое общество. Поэтому весьма актуальной становится проблема определения места сельского хозяйства в системе связей общества и природы, что является необходимой методологической предпосылкой исследования повышения эффективности сельского хозяйства и сокращения числа отрицательных последствий воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую природную среду.

Животный и растительный мир сельского хозяйства, обрабатываемые почвы являются не просто природой, измененной человеческим трудом, а той преобразованной природой, которая входит в состав человеческого общества. «Животные и растения, которых обыкновенно считают продуктами природы, — писал К. Маркс, — в действительности являются продуктами труда не только прошлого года, но в своих современных формах и продуктами видоизменений, совершавшихся на протяжении многих поколений под контролем человека, при посредстве человеческого труда» [1]. Именно эту природу, созданную человеком, К. Маркс называл «исторической природой», которая является важнейшим компонентом такой системы как человеческое общество. Эта историческая природа не только не может суще-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 192.

* Статья содержит некоторые дискуссионные положения (редколлегия).

ствовать без человека, вне общества, но человек вынужден постоянно поддерживать ее существование, совершенствовать и развивать ее в направлении меняющихся общественных потребностей, формирующихся под влиянием материального производства. Все это говорит о том, что почвы, животный и растительный мир, оросительные системы и т. д., являясь важнейшими сельскохозяйственными средствами производства, существуют не в природе, а входят в состав человеческого общества.

Вместе с тем названные компоненты сельского хозяйства, являясь преобразованной природой, имеют, следовательно, природную основу, т. е. существуют по естественным законам. Но в составе человеческого общества они приобретают еще и социальное качество: становятся средствами производства. И как средства производства они развиваются не по природным, а по экономическим законам. Однако в отличие от технических средств производства компоненты сельского хозяйства являются такими средствами производства, которые в своем существовании теснейшим образом связаны с внешними природными условиями. Поэтому сельское хозяйство, в отличие от промышленности, чутко реагирует на различные колебания природных условий (резкие колебания температуры воздуха, изменение количества теплых и солнечных дней, засушливые дни или, напротив, излишнее количество влаги, сильные морозы и снегопады, наводнения и т. д. и т. п.).

Развиваясь, как и техника, по экономическим законам, сельское хозяйство вместе с тем сильно подвержено влиянию законов внешней природы. Таково, например, действие законов географической зональности, которые вызывают зональность отраслей сельского хозяйства, животных и растительных организмов, почвенного покрова. Отметим, что через элементы сельского хозяйства эти законы природы, постепенно угасая, действуют и на другие стороны общественной жизни: на инфраструктуру, образ жизни и т. д.

Именно сельское хозяйство является той «природой», с которой человек, по выражению К. Маркса, регулирует и контролирует свой «обмен веществ». Труд как процесс взаимодействия человека и средств производства является для общества глубоко внутренним процессом. Это хорошо видно на примере сельского хозяйства, где человек постоянно взаимодействует с созданной или преобразованной им природой, а не окружающей общество природой средой. С этой исторической природой человек находится в диалектическом единстве.

Таким образом люди, техника и элементы сельского хозяйства образуют основное материальное содержание человеческого общества. Забвение этого факта, исключение из общества средств производства приводит иногда к концепции системы «общество—природа». Социальные и природные компоненты

этой системы как части целого должны подчиняться законам этой целостной системы. Часто в качестве подобных законов называют экологические законы, регулирующие взаимодействие общества и природы. Однако развитие сельского хозяйства показывает, что для общества нет законов более высоких, чем законы материального производства. Они определяют как собственное развитие человеческого общества и отдельных его компонентов, так и являются ведущими в определении взаимоотношений общества и природы.

Так, в «Капитале» К. Маркс показал, что воздействие внешней природы на человеческое общество носит исторический характер, который определяется не «законами взаимодействия общества и природы» или экологическими законами, а собственными законами развития самого общества. То есть опять же законами материального производства. Разделив в экономическом отношении внешнюю природу на два вида богатств (естественное богатство средствами жизни — наличие рыбы в водоемах, дичи в лесах и т. д. и естественное богатство средствами труда — действующие водопады, залежи полезных ископаемых, запасы древесины и т. д.), он показал, что на первых этапах развития общества существенную роль играют естественные богатства средствами жизни, а на поздних — естественные богатства средствами труда. Это связано с тем, что пока общество в своем содержании не имело сельского хозяйства, заменяющего естественные богатства средствами жизни, оно в основном зависело от этого вида богатств природы. Создав сельское хозяйство и развивая его, общество теряет зависимость от этого вида богатств природы и в основном зависит теперь от естественных богатств средствами труда. Все это, естественно, происходит на базе развития материального производства, на основе его законов.

Таким образом, именно законы материального производства определяют исторический характер воздействия внешней природы на человеческое общество. Эти же законы лежат в основе воздействия самого общества на внешнюю природу. Более того, необходимо отметить, что законы конкретного способа производства, когда мы учитываем особенности существующих производственных отношений (например, капиталистические или социалистические), являются определяющими в воздействии человеческого общества на внешнюю природу. На основе действия этих законов, а не «законов взаимодействия общества и природы» конкретное общество проводит свою политику во взаимоотношениях с обществом: охрана и преобразование природы, ее восстановление, расхищение природных богатств или их рациональное использование.

Исторический характер воздействия внешней природы на общество, определяемый законами материального производства,

приводит к тому, что, с одной стороны, с развитием сельского хозяйства независимость общества от природы возрастает, а, с другой, — эта зависимость постоянно увеличивается. Это связано с тем, что создание новых сельскохозяйственных культур, новых технологий ставят сельское хозяйство в зависимость от все новых и новых природных условий, которые еще вчера могли быть безразличны обществу. И только переход сельского хозяйства на промышленную основу снимет его зависимость от природных условий.

Сельское хозяйство является важнейшим компонентом общественных производительных сил. Однако в силу специфики своего содержания (имеется в виду то, что его компоненты обладают биологическими и географическими свойствами) оно существенным образом отличается от техники или технического базиса как составного элемента общественных производительных сил. Технический базис образуют такие средства производства, в которых человек использует механические, физические и химические свойства и законы. Об использовании именно этой группы законов в технике писал В. И. Ленин в «Философских тетрадах». Другие средства производства, в которых используются такие природные законы как биологические, географические и геологические, образуют экономико-географический базис. Одним из важнейших компонентов экономико-географического базиса является сельское хозяйство.

Функционирование экономико-географического базиса (а, следовательно, и сельского хозяйства, сельскохозяйственных средств производства) предполагает обязательное наличие технического базиса. Этот последний является первичным и ведущим по отношению к экономико-географическому базису. «Сама земля, — писал К. Маркс, — есть средство труда, но функционирование ее как средства труда в земледелии в свою очередь предполагает целый ряд других средств труда и сравнительно высокое развитие рабочей силы» [2]. Значимость экономико-географического базиса, как и технического базиса, заключается в частности в том, что он влияет на формирование целого ряда производственных отношений, таких как разделение труда, производственно-технические отношения и т. д. Специализация сельского хозяйства, определяемая уровнем развития материального производства, вместе с тем отражает и географические особенности местности. Это определяет специфические особенности указанных групп производственных отношений, а вместе с тем и целого ряда общественных явлений и процессов, связанных с сельским хозяйством: сезонные изменения миграции населения, географические особенности распределения кустарных промыслов и т. д. и т. п.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 190.

В плане системного видения соотношения общества и природы сельское хозяйство как компонент общества связано с различными материальными системами природы: географическими (климат, рельеф, сток), геологическими (горные породы, тектоника, вулканическая деятельность), биологическими (животные и растительные организмы, почвенный покров). Эти природные системы специфическим образом воздействуют на сельское хозяйство в целом и отдельные его элементы. Эти воздействия могут быть постоянными и временными, благоприятными и неблагоприятными, прямыми и опосредованными. В свою очередь человеческое общество через развитие сельского хозяйства также по-разному воздействует на различные природные системы. Более всего подвержены отрицательному воздействию со стороны сельскохозяйственной деятельности человека биологические и географические системы, включая биогеоценозы и ландшафты.

Учитывая значимость сельского хозяйства в жизни общества и его «живые» связи с природой, отметим в этой связи особую значимость проблемы охраны природы. Дело в том, что охрана природы предполагает наличие двух разнокачественных уровней: охрана исторической природы, включенной в общество, компонентом этой природы как раз и является сельское хозяйство; и охрана внешней природы, с которой компоненты сельского хозяйства связаны как с природными условиями своего существования. Трудно переоценить значение охраны исторической природы или внешней природы в жизни человеческого общества. Однако значение «с сегодня на завтра» для общества имеет охрана исторической природы, т. е. рациональное ведение сельского хозяйства. Ему и отдается предпочтение в связи с тем, что только здесь человек регулирует и контролирует свой «обмен веществ» с природой. Подобного контроля и регулирования нет в охране внешней природы, ибо она не включена в процесс материального производства, а является необходимым материальным условием его существования и развития. Последнее говорит о значимости охраны внешней природы в жизни общества.

AGRICULTURE IN THE SYSTEM OF RELATIONS BETWEEN HUMAN SOCIETY AND NATURE

V. Lyamin

Summary

Agriculture is regarded as the main element of «historical nature» included in the concept of society. Unlike industry it is closely connected with the natural environment. Through it

society is subject to the influence of the natural conditions in various geographical zones as well as to the laws of biology governing the soils, animals and plant organisms. It is dependent on the climate, the surface relief, the outflow, the parent rocks, and the biological world. On the other hand, agriculture as a form of human activity affects different components of the natural environment. Therefore, rational agricultural development constitutes an indispensable condition for the conservation of both the historical and the current features of nature.

МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

А. Г. Воронов, С. М. Малхазова

Московский государственный университет

Изменение экосистем, вовлеченных в сельскохозяйственное использование, является одной из наиболее радикальных форм преобразования природы. Этой форме антропогенного воздействия подвергаются огромные территории, темпы освоения земельных ресурсов постоянно нарастают. За последние 60 лет почти удвоилась распаханность суши; необычайный размах приняли ирригационные работы; используются для развития сельского хозяйства территории, ранее считавшиеся совершенно непригодными для этого.

В связи со всем этим значительно повысился интерес к охране природной среды при сельскохозяйственном использовании территории. Однако некоторые аспекты влияния производственной деятельности на окружающую среду разрабатываются еще недостаточно [5]. К ним относится, в частности, значение хозяйственного освоения земель для здоровья человека.

В результате перестройки экосистем при сельскохозяйственном использовании изменяются или исчезают природные и физиоантропные очаги болезней, существовавшие в естественных ландшафтах, создаются условия для возникновения новых типов очагов, изменяются формы контакта населения с очагами. Медицинская география позволяет выделить два основных типа эпидемических последствий воздействий человека на природу в процессе сельскохозяйственной деятельности: 1) непосредственные, проявляющиеся на начальных этапах хозяйственного освоения территории; 2) опосредованные, проявляющиеся в дальнейшем ходе сельскохозяйственного использования земель.

Начальные этапы хозяйственного освоения территории всегда сопровождаются увеличением мозаичности местообитаний независимо от типа ландшафта, что обычно приводит к усилению интенсивности циркуляции многих возбудителей [5]. Изменение демографической ситуации, связанное с освоением новых, в том

числе необжитых, земель, где могли существовать очаги инфекций, при притоке значительных неиммунных контингентов, способствует увеличению заболеваемости, как и усиление миграционных процессов, содействующее переносу и распространению заразного начала [2].

В дальнейшем ходе сельскохозяйственного освоения земель одни очаги инфекций затухают и исчезают, другие возникают или активизируются. Формируются очаги на домашних, иногда на синантропных животных. Направление развития очагов в каждом конкретном случае зависит и от экологических и биоценологических особенностей сочленов паразитарной системы отдельных заболеваний, и от характера человеческой деятельности [5; 9].

При сплошной распахке целины происходит массовая гибель и уничтожение поселений мелких грызунов, составляющих основу животного населения природных биоценозов основных зон и одновременно являющихся носителями возбудителей многих природноочаговых болезней. Регулярная вспашка полей, возделывание монокультур крупными массивами, своевременная и тщательная уборка урожая и т. п. приводят к уничтожению не только самих грызунов, но и мест их обитания. Этот процесс в свою очередь уменьшает напряженность циркуляции возбудителей болезней и ведет к постепенному затуханию природных очагов многих болезней в пределах культурных агроценозов.

Разрушительно сказывается распахка на природных очагах чумы [10; 8]. Однако с прекращением распахки численность зверьков-носителей инфекции быстро восстанавливается. Островки нераспаханных земель среди пашен служат станциями переживания грызунов, плотность которых на таких необрабатываемых участках может даже возрастать.

Большое значение для численности грызунов-носителей болезней имеют виды возделываемых растений, способы ведения хозяйства и обработки почвы. Так, в Закавказье на поливных землях с посевами зерновых песчанки не живут. Посевов хлопчатника избегают все виды грызунов. Богарные посевы лишь в отдельные годы служат местами концентрации домово́й мыши, общественной полевки и песчанок. Стерня зерновых и залежи являются сезонными станциями переживания грызунов, а для некоторых видов такую же роль играют виноградники [10]. В районах, где после уничтожения лесов территория распахана, во многих местах разрушены паразитарные системы клещевого энцефалита. В результате некогда сплошной ареал инфекции превратился в изолированные островки, связанные с уцелевшими лесными участками.

65% земледельческой площади в СССР расположено на территории с недостаточным увлажнением [9]. Проведение ороше-

ния влечет за собой коренные изменения биоценозов и тем самым трансформацию природных очагов.

Проведение ирригационных каналов рассекает площадь природных очагов чумы, риккетсиозов на отдельные самостоятельные части, а использование территории под поливные культуры приводит к сокращению площади этих частей и затуханию очагов [8].

Ирригационные мероприятия, проводимые без учета эпидемиологических требований, создают благоприятные условия для активизации природных очагов ряда болезней. Так, известно, что в зоне Каракумского канала расширился ареал фасциоза [7]. Аналогичные условия создаются на полях культур, требующих длительного орошения, где могут формироваться весьма активные очаги туляремии, лептоспирозов, омской геморрагической лихорадки, поддерживаемые околоводными жизненными формами животных [2]. Орошение, проводимое с учетом эпидемиологических особенностей региона, приводит к сохранению нормальной медико-географической обстановки на орошаемых территориях.

Значительные площади потенциально богатых земель при сельскохозяйственном использовании нуждаются в осушении. Сочлены паразитарных систем по-разному реагируют на осушительные мероприятия. Может происходить затухание очень активных очагов лептоспироза [4], оздоровление районов, неблагополучных по туляремии и по другим болезням, главным образом в результате ухудшения условий существования влаголюбивых грызунов и кровососущих членистоногих — переносчиков возбудителей природноочаговых и физиоантропных болезней.

Большое влияние на природные очаги болезней оказывает и развитие животноводства.

Выпас стад домашних животных — весьма распространенная форма воздействия человека на естественные ландшафты. При этом эффект такого воздействия неоднозначен. Пастьба может вести к образованию пятен повышенной численности и возникновению локальных поселений грызунов. Малые и желтые суслики образуют скопления вокруг стоянок скота. Чумные эпизоотии в таких местах отмечают довольно часто. Перевыпас же в песчаной пустыне ведет к полному уничтожению растительности и подавлению очагов.

Особенно большое влияние на развитие природных очагов болезней оказывает интенсификация животноводства. Сокращение численности диких копытных и непрерывный рост поголовья сельскохозяйственных животных привели к тому, что некоторые, в прошлом типично природноочаговые болезни в настоящее время стали преимущественно болезнями домашних животных [5]. Переход от природной очаговости к циркуляции воз-

будителя среди домашних животных и связанное с этим расширение ареалов болезней и увеличение эпидемической опасности свойственно в настоящее время сибирской язве, бруцеллезу, ку-лихорадке, токсоплазмозу, некоторым лептоспирозам и другим болезням [6]. Особенно способствуют этому условия отгонного животноводства, при котором перегоны больших контингентов скота по определенным скотопрогонным трассам усиливают контакты животных из разных в эпизоотическом отношении регионов.

Важным медико-географическим аспектом исследования экосистем, вовлеченных в сельскохозяйственное использование, является состояние здоровья сельского населения, в том числе его подверженность профессиональным болезням, формирующаяся под воздействием как социально-экономических, так и природных факторов. Особенно остро эта проблема стоит в слабо развитых и развивающихся странах.

К медико-географическим аспектам сельскохозяйственного использования земель относится и проблема охраны окружающей среды в связи с широким, иногда излишне интенсивным применением пестицидов, инсектицидов и биопрепаратов. Так, при комбинированном воздействии пестицидов и высоких температур токсический эффект усиливается, что весьма важно для нормирования количества применяемых пестицидов в условиях жаркого климата [1].

Результаты медико-географических исследований показывают, что правильное применение общехозяйственных мероприятий (повышение уровня агротехники, разумное регулирование мелиоративных мероприятий, использование современных методов животноводства) одновременно улучшают и эпизоотические и эпидемические условия сельскохозяйственных земель. Необходимо только при разных типах сельскохозяйственного освоения территории четко представлять себе возможные медико-географические последствия, что требует предварительного изучения осваиваемого в этом отношении региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атабаев Ш. Т. Гигиенические аспекты применения новых пестицидов в условиях жаркого климата. — Гигиена и санитария, 1980, № 5, с. 10—11.
2. Воронов А. Г., Малхазова С. М., Комарова Л. В. Прогноз возможных изменений медико-географической обстановки на территории Среднего региона в связи с проектом переброски вод. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1982, № 2.
3. Казначеев В. П., Деряпа Н. Р. Вопросы медицинской географии территории нового освоения и проблемы ноосферогенеза. — В кн.: Медико-географическое районирование и прогнозирование здоровья популяций. — Новосибирск: Наука, 1981.

4. Карасева Е. В. Влияние деятельности человека на распространение и структуру природных очагов лептоспирозов. — В кн.: Природноочаговые антропоозоозы. Омск, 1976.
5. Кучерук В. В. Воздействие человека на окружающую среду и природноочаговые болезни. — В кн.: Природноочаговые антропоозоозы. Омск, 1976.
6. Природноочаговые антропоозоозы. Омск, 1976.
7. Реджепов А., Карлиев А. Фасциоз как природноочаговое заболевание. — В кн.: 10-я Всес. конф. по природной очаговости болезней: Тезисы докладов, ч. 1. Алма-Ата, 1979.
8. Ротшильд Е. В., Солдаткин И. С. Современные взгляды на эпизоотию чумы и прогнозирование природных очагов при хозяйственном освоении территории. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. 1980, № 4.
9. Черкасский Б. Л. Преобразование природы и здоровье человека. — М.: Мысль, 1981.
10. Эйгелис Ю. К. Влияние хозяйственной деятельности человека на природные очаги некоторых болезней. — В кн.: 2-й съезд Всес. териол. общества. М., 1979, с. 128—138.

MEDICAL AND GEOGRAPHICAL ASPECTS OF LAND EXPLOITATION FOR AGRICULTURAL PURPOSES

A. Voronov, S. Malkhazova

Summary

The changes caused in ecosystems by agricultural land exploitation have resulted in the alterations or disappearance of the natural facets of the diseases existing in landscapes and have created conditions for the appearance of new types of facets. The forms of people's contact with those facets have also changed.

The paper discusses the changes in the medical and geographical conditions brought about by the ploughing, irrigation and drainage of lands, the grazing of domestic animals, and the use of pesticides and insecticides.

It is pointed out that the proper application of economic measures has been found to improve both the epizootic and epidemic conditions of agricultural lands.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ И КРАСОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Б. Б. Родоман

Московский государственный университет

Преобразование сельского хозяйства, грандиозные мелиоративные и строительные работы существенно изменяют внешний вид загородного ландшафта. Какой будет наша земля в следующем столетии? Сможем ли мы показать внукам хотя бы часть того пейзажа, который вдохновлял наших писателей, поэтов, художников, волновал и успокаивал нас?

Для сохранения красоты и разнообразия пейзажей нужна, конечно, система заповедников и национальных парков, охватывающих уникальные и типичные природные ландшафты, а также отдельные памятники истории и культуры. Надо своевременно зарезервировать достаточно площади под зоны отдыха и туризма. Но всю природу нельзя загнать в резервации, отгородить стеной от материального производства и повседневной жизни трудящихся. Заботы о внешности ландшафта должны простираться на всю территорию.

Известную красоту пейзажей в Средней полосе Европейской части СССР создали речные долины и поймы, лесные поляны и опушки, кустарники и мелкоколесья у ручьев и оврагов, дороги-аллеи, одичавшие сады и кусты на месте исчезнувших сооружений, склоны моренных холмов, пруды, старые деревни и хутора с многоярусной растительностью дворов и улиц, храмы, бывшие помещичьи усадьбы и парки. Многие из этих элементов ландшафта для современного сельского хозяйства считаются бесполезными и обрекаются на уничтожение. Кустарники искореняют под пашню, поля отделяют от лесов непроходимым «оборонительным валом» из выкорчеванных машинами корней; овраги засыпают или превращают в свалки. Малые реки и ручьи спрямляются или заменяются прудами и водохранилищами. Исчезают пойменные луга, черемуха, соловей. Верховые болота кое-где бессмысленно осушаются для выполнения плана по мелиорациям.

В результате односторонних и близоруких преобразований ландшафт сплошь и рядом обедняется, становится однообразным. Похоже, что иные хозяйственники признают в загородной местности только три вида угодий — ровное суходольное поле, высокоствольный лес и водохранилище. Пашня считается неприкосновенной почти везде, независимо от природных условий и близости к городам, поэтому лес рассматривается как резервная территория для пионерлагерей, турбаз, домов отдыха, дач и других объектов, которым лучше было бы располагаться не в лесной тени, а среди газонов и садов, на полянах рядом с лесом.

Между тем известно, что опушки, мелколесья, небольшие западины и карликовые водоемы — не мелочи, а важные органы живого ландшафта. Разнообразный и привлекательный ландшафт необходим не только ради чистой красоты, имеющей психотерапевтическое и воспитательное значение, не только для отдыха горожан и сельских жителей, но и для нормального функционирования биоценозов, а стало быть и для повышения продуктивности сельского хозяйства. Например, выяснилось, что большие и слишком ровные поля сильнее выдуваются ветром и хуже дренируются, а пастбищам, скоту и пастухам очень нужна тень от опушек и групп деревьев, помощь гнездящихся там птиц. Леса и болота запасают и расходуют влагу лучше искусственных водохранилищ.

Исторически сложившийся культурный ландшафт — не склад случайных вещей, а целостный организм, в котором красота свидетельствует о целесообразности. Ландшафт красив, если ему присущи черты живого организма или биоценоза: иерархичность, многоярусность, бордюренность, округленность очертаний, обилие переходных (экотонных) зон, смягчающих контрасты, постепенное обновление частей при сотрудничестве старых и новых элементов [4]. Эти черты сознательно или бессознательно заимствуются художниками, ремесленниками, архитекторами у природы и автоматически проявляются при разумном природопользовании.

Живописный пейзаж — не роскошь, а необходимая принадлежность процветающего хозяйства [1]. Красота ландшафта — это его интуитивно ощущаемая полезность, вся полезность для людей, в том числе и духовная. Недовольство безобразием и зловонием — не каприз пресытившегося дачника, а серьезный сигнал о бесхозяйственности. Эстетическое чутье и вкус человека сплошь и рядом способны оценить ландшафт не хуже, чем экономические показатели.

Сегодняшний размах сельскохозяйственных работ в нечерноземных районах нашей страны справедливо сравнивают с освоением целинных земель. Но целина, а точнее залежь Нечерноземья — это не только новые и мелиорированные гектары под

зерновые и кормовые культуры; это также море лесов с их недревесными ресурсами — грибами, ягодами, орехами, лекарственным сырьем; это дичь для охоты, живущая не только в лесах, но и на полях; это и мед, и мясо полуприрученных лосей, клюква болот, рыба в чистых водоемах и сами водоемы для отдыха, и многое другое, что должно развиваться в комплексе с магистральными направлениями сельского хозяйства. Широкое использование всех биологических пищевых ресурсов, а не только продуктов полеводства, позволило бы решить две задачи: сохранить разнообразие ландшафта, обеспечивающее ему красоту, и усовершенствовать структуру питания людей.

Для рационального питания требуются разнообразные поставщики съедобных продуктов, а не только крупные и высокомеханизированные сельскохозяйственные предприятия. Нужны также несельскохозяйственные источники непланируемой и нестандартной продукции. За необходимым разнообразием предприятий, сооружений, земельных угодий просматривается и разнообразный ландшафт. Если все его элементы образуют целесообразную систему, то более вероятна и внешняя красота. Продовольственная проблема и эстетика ландшафта оказываются взаимосвязанными.

В ландшафте, по-настоящему культурном, поля и леса должны не только снабжать людей пищей и сырьем, но и кормить и защищать диких животных, служить охотничьими угодьями и обеспечивать нормальную жизнь природного территориального комплекса. Услуги природе и рекреантам должны учитываться как продукция сельского и лесного хозяйства. Размеры полей должны отвечать естественному ритму ландшафта, который в Центральной России более дробен, чем в Западной Сибири и степной Украине, но менее дробен, чем в Западной Европе и Советской Прибалтике [5]. Сооружения и земельные угодья должны хорошо вписываться в ландшафт. Границы полей, оси и стены построек должны быть параллельны или перпендикулярны берегам, тальвегам и изогипсам.

Для всей лесной и лесостепной зоны Советского Союза желательно сочетание интенсивного высокомеханизированного пригородного сельского хозяйства с экстенсивной эксплуатацией нетрудоемких рассредоточенных сельскохозяйственных и лесных угодий на окраинах административных областей и районов, сочетание, не исключающее отдых и туризм, охоту и использование диких растений. Поля и поселения должны быть умеренно расчленены и окаймлены лесами и парками, вдали от городов переходящими в заповедники, а в сильно распаханной местности сужающимися до размера лесополос [3; 6].

Поймы, долины и крутые склоны должны пронизывать весь ландшафт коридорами и клиньями лесов и лугов. Очень важно сохранять по возможности непрерывную сеть экотонных зон,

окаймляющих природные и сельскохозяйственные угодья [2]. Распашка и застройка пойм, главных водоразделов и водосборов не рекомендуются. Распахивать и застраивать в значительной степени можно только переходные угодья (промежуточные между водоразделами и водоемами), разделяя их лесолуговыми полосами.

«Неперспективные» деревни и хутора надо не забрасывать, а постепенно превращать в базы отдыха и оздоровительного любительского труда для горожан. Необходимо пересмотреть приемы мелиорации, увязать землеустройство с сохранением памятников истории, культуры, народного быта; найти в современной архитектуре и строительстве достойные заменители для отживающих типов построек и ландшафта.

Многие холмы должны быть увенчаны уникальными сооружениями, господствующими над местностью. Нельзя возводить стандартные постройки, например, скотные дворы или типовые жилые дома на выдающихся точках рельефа, там, где могут стоять дворцы, храмы, башни, беседки. Трудно согласиться с мнением, что для церковных зданий не найдется в сельском пейзаже достойной замены. И в эпоху господства религии с храмами успешно соперничали гражданские сооружения. Нашим новым поселкам быть может тоже нужны ратуши с куполами и шпилями часовых башен, а еще лучше — комплексные общественные центры, объединяющие под одной крышей сельсовет, почту, универмаг, библиотеку, клуб и многое другое — местные по формам и материалу, а не отштампованные по типовым проектам.

Привлекательность пейзажа на три четверти может быть достигнута автоматически, если будет рациональной территориальная структура землепользования, если она будет отвечать разнообразным материальным и духовным потребностям людей. Оставшуюся четверть задачи пусть возьмут на себя ландшафтные архитекторы и художники. Даже выпуск утюгов сегодня немислим без художественного проектирования. Тем более нельзя оставлять без дизайна ландшафт, которому сама природа назначила стать предметом искусства. Родной ландшафт — это продукт нашей истории и культуры, важнейшая национальная реликвия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д. Л. Нам и внукам. — М.: Мысль, 1964. 183 с.; 2-е изд., 1966. 254 с.
2. Мандер Ю. Э. Некоторые пути экологической оптимизации сельскохозяйственных ландшафтов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Тарту: Тартуский государственный университет, 1983. 27 с.

3. Родман Б. Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов. — В кн.: Ресурсы, среда, расселение. М.: Наука, 1974, с. 150—162.
4. Родман Б. Б. Саморазвитие культурного ландшафта и геобионические закономерности его формирования. — В кн.: Географические науки и районная планировка. М.: Мысль, 1980, с. 117—127. (Сб. Вопросы географии, вып. 113).
5. Rodoman B. Maastik, matkamine, kunst. — Eesti Loodus, 1980, nr. 6, lk. 355 — 361.
6. Rodoman B. Polariseeritud maastik. — Eesti Loodus, 1982, nr. 2; lk. 66—71, nr. 3, lk. 130—135.

SOME PROBLEMS CONCERNING THE PRESERVATION OF THE VARIETY AND BEAUTY OF AGRICULTURAL LANDSCAPES

B. Rodoman

Summary

Many landscape details that can be destroyed thoughtlessly in the course of land amelioration or construction work are actually indispensable not only for the sake of their beauty, but also for the preservation of the high productivity of the soil, especially in the case of the non-agricultural sources of our food reserves. Cultivated landscapes should make up mosaic patterns intersected by networks of wood belts, parks and meadows located mainly in flood plains and valleys, on steep slopes of hills, along the banks of rivers and shores of lakes, by the sides of roads and at the edges of fields. Hilltops should be crowned with unique buildings. A picturesque landscape is not a luxury, it is an indispensable feature of a prosperous agriculture.

ОХРАНА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

(на примере Таджикской ССР)

Р. Р. Мухамадиев

Московский государственный университет

Обеспеченность населения СССР земельной площадью сельскохозяйственного назначения является важным показателем национального богатства страны. Но за последнее время наблюдаются существенные потери ее (в первую очередь пашни) за счет существующей практики расходования земельных угодий под строительство промышленных и транспортных предприятий. Структура изымаемых в СССР под все виды строительства земель складывается из общего количества изъятий сельскохозяйственных земель, составляющих более 50%, в т. ч. на пахотные угодья приходится более 2/3. Только под промышленное строительство ежегодно отчуждается около 2 млн. га*. В результате количество пахотных угодий в стране в расчете на одного жителя постоянно сокращается. Если в 1954 г. эта величина составляла 1,2 га/чел., то в 1978 г. — 0,85 га/чел. [2, с. 12].

Л. И. Брежнев отмечал: «...некоторые люди делают ошибочный вывод, считая, что земельные ресурсы у нас безграничны. Это далеко не так. Нам надо бережно относиться к земле, строго и расчетливо подходить к отводу земель под строительство предприятий, без чего мы, естественно, не обойдемся» [1, с. 496, 497]. Вот почему проблема рационального использования территории в хозяйственном развитии страны представляет важнейшую государственную задачу.

Действующая в настоящее время система подбора и отвода территории для промышленного строительства не отвечает требованиям наиболее эффективного ее использования, так как не

* Правда, 1967, 22 августа.

учитывает сравнительной экономической и природной ценности тех или иных сельскохозяйственных угодий в масштабе страны. В результате за последнее время в СССР было безвозвратно «потеряно» несколько миллионов гектаров плодородных земель, а убытки народного хозяйства от расточительного использования земли достигают миллиардов рублей. По данным некоторых авторов, в Украинской ССР, Белорусской ССР, Латвийской ССР и в Таджикской ССР большая часть территории, занятая в настоящее время под промышленными узами, составляет пашню.

Таджикистан является одной из «горячих точек» в вопросах охраны и рационального использования ценных сельскохозяйственных земель, где назрела острая необходимость в создании действенного «заслона» по охране ценных сельскохозяйственных угодий.

Известно, что в Таджикистане интенсивная хозяйственная деятельность осуществляется на 7% его территории. В настоящее время в долинной части, площадью немногим более 1 млн. га, размещены большая часть населения республики, подавляющая часть промышленных предприятий и все пахотные земли. Ограниченность территории, которая может быть использована для хозяйственных целей, очевидна.

Уже в настоящее время около 20% территории долин, являющихся основой поливного земледелия республики, занято промышленностью, транспортом, городами и другими объектами несельскохозяйственного назначения. В то же время высокий естественный прирост населения (за последние 20 лет население Таджикской ССР увеличилось почти вдвое) при незначительных возможностях расширения орошаемого земледелия (площадь орошаемой пашни за тот же период увеличилась в 1,4 раза) усугубляет создавшееся положение. Количество пашни, приходящееся на душу населения в Таджикской ССР, непрерывно сокращается. Если в 1960 г. эта величина составляла 0,4 га/чел., в том числе орошаемой 0,17 га/чел., то в 1979 г. соответственно — 0,2 га/чел. и 0,13 га/чел.). Как видно, за последние 20 лет количество пашни, приходящееся на душу населения, уменьшилось на 50%, в том числе орошаемой на 23,5%, несмотря на то, что за последние пятнадцать лет в среднем за пятилетку осваивалось около 60 тыс. га новых орошаемых земель.

Поливная земля — главное богатство республики. Занимая около 50% всех посевов, орошаемое земледелие приносит более 90% всей валовой продукции растениеводства.

Хотя планирование использования земли для сельскохозяйственного производства в Таджикской ССР опирается на глубокие научные исследования, и это дает ощутимые результаты (рекордные урожаи хлопка и другой ценной сельскохо-

зяйственной продукции), но все же до сих пор имеются случаи использования плодородных земель под строительство промышленных предприятий, транспортных коммуникаций и жилье. Так, в Кулябском промышленном узле кирпичный завод и прядильно-ткацкая фабрика должны были быть построены на землях, которые планировались (и уже составлен проект) для поливного земледелия. Только после завершения проекта планировки города Исфары выяснилось, что промышленная зона в юго-западной его части запроектирована на ценных сельскохозяйственных землях. Между тем городские власти дважды рекомендовали эту территорию для размещения промышленных предприятий.

В Таджикистане продолжается строительство крупных промышленных предприятий, для которых все еще отводятся значительные площади высокопродуктивных земель; часто их использование под промышленные площадки не вызывается острой производственной необходимостью, а является следствием узковедомственного, отраслевого подхода.

Следует учитывать далеко не одинаковый экономический и социальный эффект, который может быть получен при использовании территории в различных районах страны. Это объясняется различной ценностью земель, особенно ее плодородия. Поэтому охрана сельскохозяйственных земель в районах, обладающих высоким естественным плодородием и находящихся в благоприятных для сельского хозяйства климатических условиях, необходима, иначе народное хозяйство может и в дальнейшем иметь потери, исчисляемые миллиардами рублей. В некоторых случаях невозможно компенсировать изъятие под строительство плодородные земли. Последние замечания относятся к уникальным сельскохозяйственным землям Средней Азии, в частности к землям Таджикистана.

До сих пор отношение к определению ценности высокопродуктивных земель было недостаточно серьезным. Представляется, что в Таджикистане компенсация сельскому хозяйству при изъятии земель для несельскохозяйственных нужд в размере 10,5 тыс. руб. за 1 га орошаемой пашни слишком занижена. При оценке сельскохозяйственных земель в Таджикистане учитывался только труд, затраченный на освоение земли. В то же время не принимался во внимание доход, который дают изымаемые земли. При этом совершенно игнорировался тот факт, что общество теряет возможность получения ценнейшей сельскохозяйственной продукции с отчуждаемых земель. В современных условиях решение продовольственной программы требует скрупулезного учета всех возможностей повышения продуктивности и роста объема натуральной продукции сельского хозяйства.

Следует заметить, что в других Среднеазиатских республи-

ках, например, в Киргизской ССР, компенсация за изъятие 1 га орошаемой пашни колеблется от 13 тыс. до 91 тыс. руб. в зависимости от плодородия. С позиций экономической эффективности учет ценности территории должен служить важным критерием при выборе вариантов проектных решений в строительстве промышленных и других несельскохозяйственных предприятий, а также населенных пунктов, причем таким же действенным как другие экономические факторы.

Рациональное использование территории предполагает не только охрану сельскохозяйственных земель, но и интенсификацию использования территории при промышленном и гражданском строительстве. Это особенно наглядно проявляется при сравнении с практикой зарубежного строительства. Так, в США в расчете на одного жителя расход территории для предприятий тяжелой и легкой промышленности в среднем составляет 18—30 м², в Англии — 16 м², в СССР этот показатель колеблется в среднем в пределах 35—50 м² [2, с. 13]. Поскольку сельскохозяйственные земли все же будут отводиться под промышленное строительство, то уже на стадии проектирования следует предусматривать уменьшение расходования территории в расчете на одного работающего или на 1 млн. рублей капитальных вложений. Последнее может быть решено только путем внедрения новейших технологических процессов, позволяющих сократить вредные выбросы. Научные исследования в данном направлении дадут возможность разработать обоснованные проекты и планы нового строительства, ориентировать проектировщиков на рациональное использование территории, сохранить земли, пригодные для производства ценной сельскохозяйственной продукции.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что необходимость охраны сельскохозяйственных земель заставляет по-новому осмыслить народнохозяйственную ценность уникальных сельскохозяйственных земель орошаемого пояса Средней Азии, в частности Таджикистана. При строительстве промышленных предприятий на плодородных землях необходимо ориентироваться на предприятия малых и средних размеров, при этом не оказывающих сильного вредного экологического влияния и позволяющих не создавать санитарно-защитные зоны. Эта возможность позволит избежать больших потерь плодородных земель, исключить снижение урожаев сельскохозяйственных культур и, в конечном счете, увеличить производство ценнейшей сельскохозяйственной продукции.

Одним из направлений рационального использования территории является интенсификация землепользования промышленными предприятиями за счет возможностей научно-технического прогресса в строительстве (повышение этажности, сокращение землеёмкости, использование неудобных земель).

Охрана сельскохозяйственных земель в изложенном понимании должна быть учтена в предплановых проектах и при последующем составлении генеральных схем развития и размещения производительных объектов страны.

Только так мы сможем сберечь земли, которые, как отмечал еще академик А. С. Ферсман «ничтожны по размерам, но богаты своими силами те части нашего Союза, где солнце постоянно и тепло светит, нагревая воздух до 47,5°, где солнечная инсоляция и обилие влаги позволяют их сравнивать с областями Средиземного моря. Такие углы нашего Союза мы должны особенно охранять, понимая, что перед нами редкая жемчужина страны [3, с. 9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Брежнев Л. И. Ленинским курсом. Речи и статьи. — М.: Политиздат, 1973, т. 2. 608 с.
2. Кабкова С. И. Экономические проблемы использования земель в строительстве. — М.: Стройиздат, 1981. 156 с.
3. Проблемы Таджикистана. Труды Первой конференции по изучению производительных сил Таджикской ССР. Л., 1933, т. 1. 493 с.

PROTECTION OF AGRICULTURAL LANDS AS A PROBLEM OF THE RATIONAL USE OF THE TERRITORY OF TAJIKISTAN

R. Mukhamadiev

Summary

The paper deals with an important economic problem — the rational use of the territory of the Tajik SSR. The author points out the great value of limited area of the agricultural lands of the republic and their not only on a Tajik, but on an all-Union scale.

The author proves the inexpediency of appropriating such lands for industrial construction.

By discussing concrete examples the author reaches interesting conclusions as to the possible ways of solving the conflicts that have arisen in connection with the exploitation of the territory of the Tajik SSR.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ю. Э. Ягомяги, В. И. Паллок

Тартуский государственный университет
ГПИ «Эстгипросельстрой»

В 1980 г. была завершена схема рационального использования и охраны природных ресурсов Эстонской ССР. Одной из наиболее важных составных частей ее является функциональное зонирование, которое понимается нами как модель расчленения территории по видам и режимам будущего пользования. По мере возможностей были учтены перспективы развития отдельных отраслей, в том числе сельского хозяйства, до 2005 года.

Результаты зонирования изображены на двух разной степени обобщения выходных картах (рис. 1, 2). На более обоб-



Рис. 1. Система компенсирующих пространств.



Рис. 2. Фрагмент карты функционального зонирования. A_1 — интенсивное сельское хозяйство. A_2 — сельское хозяйство с некоторыми ограничениями. A_3 — сельское хозяйство с существенными ограничениями. D_1 — леса хозяйственного пользования. D_2 — защитные леса и зеленые зоны города. C_2 — заповедники. C_3 — заказники. C_4 — сохраняемые территории. C_5 — экологические резервные территории. R_1 — территории длительного отдыха (интенсивного пользования). R_3 — территории длительного отдыха для ограниченного контингента отдыхающих. R_2 — территории кратковременного отдыха (интенсивного пользования). R_5 — территории рассредоточенного отдыха. I_3 — средние и небольшие карьеры. W_3 — рыбоводства. U_1 — крупные города. U_3 — маленькие города. U_4 — городские поселки. U_5 — сельские поселки.

щенной карте нанесены макрзоны. Особо выделена сеть так называемых компенсирующих пространств, которая иначе может быть названа экологической инфраструктурой. По Б. Б. Родману [1] эти пространства следует рассматривать как естественный полюс ландшафта. В данной работе сделана попытка перевода модели поляризованного ландшафта с теоретического в реальное географическое пространство — на территорию Эстонской ССР.

В разных литературных источниках [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] перечислены следующие функции компенсирующей сети:

- буферная зона, препятствующая слиянию сверхкрупных промышленных комплексов;
- локализация конфликтов между разными видами природопользования;

- стабилизация среды, в том числе и для сельского хозяйства;
- создание возможностей для рекреации;
- компенсация аномалий круговорота веществ (воды, воздуха);
- поглощение и нейтрализация загрязняющих веществ;
- восстановление биологических ресурсов;
- рефугиум и территория миграции для многих видов;
- объединение «островных» экосистем и повышение видового многообразия биогеоценозов.

Взаимосвязь между сельским хозяйством и компенсирующей сетью многогранна. Отчасти эти взаимоотношения положительны, поскольку компенсирующие территории через краевой эффект содействуют стабильности и росту урожаев. По микроэкономам это неоднократно доказано и внедрено в практику проектировочных работ [2, 5]. Подтверждена также положительная роль макро- и мезоэкотонов, которые формируются по краевым полосам упомянутой компенсирующей сети.

Но интересы сельского хозяйства могут вступать в противоречие с компенсирующей сетью, что вызвано различными ограничениями в землепользовании. Острота конфликта зависит от того, какого иерархического уровня сети он касается. При зонировании ЭССР было прежде всего выделено более десяти природных центров (обширных территорий, наиболее близких к естественному состоянию) и соединяющие их полосы шириной в несколько километров, которые вместе образуют компенсирующую сеть высшего ранга. Пространство в т. н. ячейках основной сети расчленено сетью более низкого ранга (более узкими полосами). Зелеными коридорами предусмотрено соединить все города и развиваемые в перспективе поселки. Сеть самого низкого ранга формируется на уровне каждого хозяйства (объекта) на базе защитных полос между массивами пахотных земель, кустарников вдоль речушек и т. д. Чем более высокого ранга компенсирующая сеть, тем больше должно быть ограничений, устанавливаемых перед сельским хозяйством, в особенности с точки зрения его интенсивности.

В набор ограничений может войти, например, требование сокращения удельного веса зерновых культур в севообороте, соблюдения особой технологии внесения удобрений и правил в расположении ферм и складов, ограничение размеров полевых массивов. Необходимой может оказаться закладка защитных полос; повышаются и расходы на уход за ландшафтом.

Компенсирующая сеть может состоять из весьма разнородных территорий — заповедников и заказников, лесов, болот, водоемов с растительностью на берегах, малоинтенсивно исполь-

зуемых сельскохозяйственных и рекреационных земель. Следует подчеркнуть, что пространства, формирующие сеть, не обязательно должны быть резерватами. Иногда вполне достаточно, если они экологически более разнообразны и используются менее интенсивно по сравнению с окружающей территорией.

Компенсирующая сеть может прерываться. Допустимые размеры разрывов зависят от ширины и типа полосы, характера разрыва и ландшафтной ситуации. Так, не следует считать разрывом компенсирующей сети поле шириной 100—200 м или дорогу со средней интенсивностью движения. Отрезок сети высокого ранга может быть заменен несколькими параллельными элементами сети более низкого ранга.

Особого внимания требуют районы, в которых полосы компенсирующей сети пересекаются территориями, занятыми промышленным производством (например, карьеры местного сырья) или элементами инженерной инфраструктуры. Среди последних особенно характерны автострасы с большой интенсивностью движения. В такой критической ситуации и сельское хозяйство может играть существенную роль как в направлении нормализации экологического положения, так и в направлении углубления кризиса. Особенно сказанное относится к элементам сети более низкого иерархического уровня.

При зонировании на более детальном уровне минимальная площадь ареалов составляет 5—10 кв. км. В номенклатуре предусмотрено 9 способов пользования территорией, в каждом из них в свою очередь выделено 3—5 степеней интенсивности. Ареалы в большинстве случаев полифункциональны, т. е. доминирующая функция сопровождается одним или несколькими дополнительными.

Сельскохозяйственные земли (агрозоны), обозначенные на рис. 2 буквой А, разделены на четыре группы в соответствии с интенсивностью землепользования, которая главным образом зависит от количества ограничений сельскохозяйственному производству.

В зоне очень интенсивного сельского хозяйства (A_1) все подчинено сельскохозяйственному производству, особых природоохранных ограничений нет.

В зоне интенсивного сельского хозяйства (A_2) имеется одно существенное или несколько менее важных ограничений для сельского хозяйства.

В зоне, обозначенной A_3 , намечается уже целый ряд ограничений, среди них некоторые весьма серьезные. Эти ограничения вытекают или из природных условий (напр., низкий бонитет и неустойчивость почв) или из характера территориальных отношений — обилия охраняемых объектов, соседства рекреационных угодий или крупной промышленности. В этих зонах пониженной интенсивности сельскохозяйственного использования

целесообразно разместить вспомогательные хозяйства разных ведомств.

А₄ обозначает зоны экстенсивного сельского хозяйства — пастбища, земли подсобного пользования и т. д. Полный отказ от сельского хозяйства в таких регионах нежелателен, так как в таком случае сократилась бы территория с исторически сложившимся равновесием, где ландшафты отличаются большим разнообразием условий и привлекательностью.

Для охраны среды крайне необходимо более детальное зонирование на уровне хозяйств. Это особенно важно в районах, где природные предпосылки ограничены, но интенсивность производства в настоящее время или в будущем очень высокая, т. е. необходимы дополнительные затраты на охрану среды. В ходе разработки схемы рационального использования и охраны природных ресурсов республики на основе оценок были выяснены хозяйства, в которых подобное зонирование прежде всего следует провести. При оценке учитывались: интенсивность производства (расходы в рублях на га обрабатываемых земель), ожидаемый объем загрязнений от животноводства и расселения, средний бонитет обрабатываемых земель, доля чувствительных к обработке почв, густота гидрографической сети, лесистость, комплексная гидрологическая оценка, в которой ведущую роль играет защищенность подземных вод от загрязнений, и разнообразие территории, которая была охарактеризована через среднюю площадь отдельного угодья.

Анализ мероприятий по охране среды, применяемых в настоящее время, выяснил их недостаточность. Одним из дополнительных мероприятий, направленных на повышение эффективности охраны среды, было бы обращение большего внимания на функциональное зонирование на всех иерархических уровнях, что предотвратило или существенно смягчило бы конфликты природопользования. Составной частью при этом является сохранение, усиление и регенерация системы компенсирующих пространств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родоман Б. Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов. — В сб.: Ресурсы, среда, расселение. М., 1974, с. 150—162.
2. Ягомяги Ю. Э., Мандер Ю. Э. Понятие экотона и возможности его использования при оценке территории. — Учен. зап. / Тартуск. гос. ун-т, 1982, вып. 563. Исследование и картографирование ландшафта, с. 48—61.
3. Deixler W. Der wesentliche Inhalt von Landschafts- und Grünordnungsplänen und ihre Bedeutung für die Bauleitplanung. — Gartenamt, 1977, 26, N 6, S. 389—394.
4. Forest island dynamics in man-dominated landscapes. — In: Ecological Studies, 41. New-York—Heidelberg—Berlin, 1981. — 310 p.

5. **Jagomägi J.** Servaeft pöllumajandusmaastikus. — In: Pöllumajandus ja keskkond: Konverentsi teesid. Tallinn, 1979, lk. 88—91.
6. **Jagomägi J.** Ökoloogiliselt tasakaalustatud maa. — Eesti Loodus, 1983, nr. 4., lk. 219—224.
7. **Galluser W.** Die Landschaftsplanung als regionale Strategie. — Natur und Landschaft, 1977, 52, H. 8—9, S. 251—255.
8. **Kaule G.** Konzept einer ökologisch differenzierten Flächennutzung in Verdichtungsgebieten und ihrem Umland. — Verdichtungsgebiete Städte und ihr Umland. Schriftenreihe des deutschen Rates für Landschaftspflege, 1978, H. 30, S. 691—694.
9. **Mader H.-J.** Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. — Natur und Landschaft, 1980, 55, H. 3, S. 91—96.
10. **Modrow B.** Ökologische Vorrangbereiche, ein Planungsinstrument zur Sicherung natürlicher Ressourcen. — Natur und Landschaft, 1980, 55, H. 7—8, S. 280—284.

FUNCTIONAL ZONES IN LANDSCAPES AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT

J. Jagomägi, V. Pallok

Summary

Under a scheme for the protection and economical use of the natural resources of the Estonian SSR the republic has been divided into functional zones on two levels. A general treatment of the problem lays the main emphasis on the network of compensating areas (the ecological infrastructure), which determines the general strategy of planning, including the protection and utilisation of the natural environment.

A more detailed treatment of the functional zones deals with separate limited zones with a minimum area of 5—10 square kilometres. The nomenclature provides for nine kinds of activity, each of which can have up to five degrees of intensity. The areas meant for agricultural utilisation have been divided into four zones — for unrestricted, very intensive exploitation, for intensive exploitation with a few restrictions, for exploitation with essential restrictions, and for extensive agricultural exploitation.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

А. Г. Воронов

Московский государственный университет

Культурные сообщества возникли под влиянием деятельности человека и в той или иной степени подвергаются его повседневному воздействию. Диапазон воздействий человека велик: от уборки валежника, рубки фаутных и больных деревьев в лесу до создания искусственных лесных насаждений и полевых культур [4]. Растительность, возникающая без участия человека на рудеральных местообитаниях, отвалах или формирующаяся под действием дымов и газов, к культурной растительности отнесена быть не может.

Классификация культурной растительности может быть основана: а) на роли антропогенных воздействий в ее возникновении, повседневном существовании и на типах этих воздействий; б) на жизненных формах растений, образующих культурные сообщества или господствующих в них (деревья, кустарники, многолетние травы, однолетние травы).

Не ведет к возникновению культурных сообществ разовое уничтожение человеком коренной растительности (вырубка леса, выжигание, распашка) без последующих действий человека на участке уничтоженной растительности. В этом случае наблюдается более быстрое или более медленное возвращение к исходному типу, а в некоторых случаях (возникновение отвалов из токсичной породы) весьма длительное существование нарушенных участков или (сведение лесов в горах) развитие процессов эрозии и резкое торможение процессов сукцессии.

Таким образом выделяются следующие группы растительности по степени и характеру окультуренности.

1. Коренная, преобразуемая незначительными культурными влияниями — уничтожение фаутных деревьев, уборка пней, срезание кочек и т. п. Изменения незначительные, ряд животных теряет благоприятные для жизни условия — дупла, трухлявую древесину пней и проч.

2. Сенокосная. Кошение препятствует возникновению древесных пород, если луга вторичны. Выкашивание приводит к возникновению сезонных рас — ранних и поздних у однолетников из родов погребок, марьянник, очанка и др. В результате отчуждения растительной массы почва обедняется питательными веществами. Коса и косилка уничтожают птиц, сидящих на гнездах (первая — в большей мере, так как при работе создает меньше шума, чем косилка). Само выкашивание резко ухудшает кормовые и защитные условия жизни обитателей луга. Уменьшение плодородия почв может вызвать заболачивание.

3. Выпасаемая. Домашние животные поедают растения выборочно. Поэтому при выпасе сохраняются растения несъедобные, колючие. Многие приобретают приземистый облик. При выпасе в лесах гибнет подрост, лес изреживается и может превратиться во вторичный луг. Выпас, как правило, сопряжен с уплотнением почвы, что создает условия большей сухости и приводит к смене мезофильных видов ксерофильными, а уплотнение почвы при весеннем выпасе приводит к заболачиванию лугов и образованию кочек. Появление кучек экскрементов на лугах ведет к образованию пятнистости растительности. Копрофаги и копрофильная растительность получают развитие. Усиление выпаса приводит к сукцессионным процессам [2; 3; 5]. Пасущиеся животные привлекают насекомых, в том числе кровососущих, те в свою очередь птиц (белая цапля на Кубе, собирающая насекомых, выпугиваемых скотом, жаворонки и др.). Кормовые условия для диких животных ухудшаются, особенно при перевыпасе, условия для гнездовья птиц становятся мало благоприятными, а изреживание растительного покрова может стать в конечном итоге причиной ветровой дефляции и водной эрозии.

4. Мелиорируемая. Мелиорации могут носить различный характер. Построение осушительных каналов и оросительных систем однократно, но вызывает длительные последствия. Подвергнувшаяся таким воздействиям растительность может измениться коренным образом — вместо болот возникают луга или леса при осушении, вместо ксерофильных — мезофильные и гигрофильные сообщества при орошении и обводнении. При этом меняется и животное население. Появляется целый набор видов, не свойственных ранее существовавшим коренным сообществам — лесных вместо болотных при осушении; водоплавающих при обводнении. Этот процесс возникновения культурных мелиорируемых сообществ весьма длителен. К указанным мероприятиям могут присоединяться и неоднократные, но не столь сильные воздействия — удобрение мелиорируемых земель, уничтожение кустарников и т. п. Неправильно запроектированные мелиорации приводят зачастую не к образованию культурных земель, а к выводу территорий из хозяйственного

использования, например, при засолении в результате орошения или при переосушке земель при осушении. К числу мелiorативных мероприятий относится также подсев трав для улучшения качества лугов, производимый без распашки, а также освобождение лугов от ядовитых и несъедобных растений.

5. Сажаная или сеяная, искусственная. К этой группе относятся растительные сообщества, созданные человеком, ранее не существовавшие, иногда путем конвергенции получающие сходство с коренными сообществами. Можно выделить:

а). Искусственные древесные или древесно-кустарниковые насаждения, создаваемые с целью получения древесины, создания парков, озеленения отвалов, закрепления песков, или защиты полей. При этом человек высаживает или высевает только деревья или деревья и кустарники; травяной и напочвенный ярусы образуются естественным путем, вселением в эти насаждения местных видов. По мере роста человек производит санитарно-оздоровительные мероприятия, как в I группе. Поэтому при развитии этих сообществ большую роль играют борьба за существование и естественный отбор. Наблюдаются существенные различия между сообществами, создаваемыми из местных и из экзотических пород. В первом случае возникает конвергентное сходство с местными коренными сообществами, во втором происходит создание не существовавших ранее сообществ, в которых к экзотическим породам верхних ярусов приспособляются местные виды нижних ярусов. Ряд посаженных или посеянных видов может при этом выпадать.

б). Смешанные плантационные древесно-кустарниковые и древесно-травяные сообщества, образованные плодовыми деревьями и ягодными кустарниками, или плодовыми деревьями с овощами и земляникой, или деревьев с кормовой травой люцерной, или кофейным кустарником с затеняющими его видами, какими могут быть банан или деревья-затенители, не дающие съедобных плодов.

в). Плантации и сады, образованные одним видом дерева или кустарника (яблоня, вишня, малина и проч.).

г). Многолетние кормовые травосмеси (например, кормовые злаки с клевером), сеяные луга и газоны.

д). Травосмеси из однолетнего и многолетнего растений (например, овес с клевером); здесь в первый год выкашивается на корм однолетнее растение, а в последующие годы — многолетнее.

е). Однолетние травосмеси (например, вика с овсом), выкашиваемые на корм скоту.

ж). Многолетние одновидовые посевы травянистых растений (клевер, люцерна, житняк, бескорневищный пырей, лимонное сорго и др.).

з). Однолетние посадки и посевы, одновидовые (зерновые куль-

туры, хлопчатник, картофель, батат, лен, конопля и проч.). Как мы видим, сюда относятся и посадки многолетних растений, если они используются в первый же год и при этом уничтожаются целиком.

Эти искусственные насаждения оказывают различное влияние на животный мир. Сообщества группы а) аналогичны культурным сообществам I группы. Сообщества группы б) характеризуются резким уменьшением числа видов растений, что приводит к сокращению числа видов животных, к проникновению в эти сообщества вредителей выращиваемых культурных растений и специфических грибов. То же касается и сообществ группы в). Сообщества групп г), д) и ж) имеют довольно постоянное почвенное население, поскольку поля перепахиваются лишь раз в три-четыре года; кормовые и защитные условия ухудшаются после скашивания культурных растений, затем постепенно восстанавливаются до нового скашивания. Сообщества групп е) и з) характеризуются наиболее значительной сменой условий существования в течение года. Распашка осенняя (зяблевая) или весенняя делает невозможным существование многих видов, которые выселяются на окраины полей или в группы деревьев и кустарников среди полей, если таковые существуют, а отсюда делают набеги на кормежку или переселяются на поля по мере развития культурных растений; некоторые грызуны в этот период успевают сделать норы и на полях. В момент посева в почве оказывается зерновой корм или клубни, привлекающие их потребителей. По мере созревания культур наземные вегетативные части сменяются зерновым кормом, который существует незначительное время. Уборка с последующей распашкой опять приводит к гибели или выселению с полей их обитателей в связи с резким ухудшением кормовых и защитных условий [1].

Как видим, в зависимости от роли человека в возникновении и повседневном существовании растительных сообществ, а также от жизненных форм растений, доминирующих в этих сообществах, их роль в жизни растительного покрова в целом и животного мира может весьма резко различаться. Их нельзя классифицировать только по особенностям образующих их растений, поскольку их существование в том виде, в каком мы их наблюдаем, невозможно без участия человека. Человек не только изменяет существующие коренные и естественно-производные сообщества, но и создает новые их группы, ранее в природе не существовавшие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов А. Г. Геоботаника. 2-ое изд. М., 1973.
2. Келлер Б. А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. I. Воронеж, 1923.
3. Пачоский И. К. Основы фитосоциологии. Херсон, 1921.
4. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель. М., 1938.
5. Ротшильд Е. В. Азотолубивая растительность пустынь и животные. М., 1968.

PRINCIPLES FOR THE CLASSIFICATION OF MAN-MADE PLANT COMMUNITIES AND THEIR PECULIARITIES

A. Voronov

Summary

The classification of cultivated vegetation should be based on: (a) the role played by the human impact in its creation, everyday existence and the types of this impact; (b) the life forms of the plants making up cultivated communities or prevailing in them (trees, bushes, perennial grasses, annual grasses).

Various forms of human influence on natural communities in creating cultivated ones are discussed. The author points out the importance of different groups of cultivated plant communities for various animals connected with them and the seasonal dynamics in these communities affecting the conditions of animal life.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Л. В. Швергунова

Московский государственный университет

В настоящее время большинством исследователей, работающих в области луговодства и пастбищного хозяйства, термин «естественные кормовые угодья» (ЕКУ) понимается в основном однозначно как «земли, растительность которых пригодна для использования в качестве корма для сельскохозяйственных животных и не изменена какими-либо мероприятиями по улучшению». Поскольку ЕКУ — это земли, следовательно, это природные образования, но рассматриваемые под хозяйственным углом зрения. Специфика кормовых угодий в сравнении с другими типами земель в их растительности, которая оценивается с точки зрения возможности и рациональности использования как корма для скота, продуктивности и качества.

Важным компонентом ЕКУ является также почва, которая выступает как среда, создающая определенные условия для жизни растений, то есть как экологический фактор. Такая оценка почвы позволяет выявить экологический потенциал ЕКУ, а следовательно, точнее оценить их современное состояние и правильно разработать мероприятия по улучшению.

В связи с этим практическим целям наиболее отвечает экологическая классификация ЕКУ, учитывающая степень сходства не только растительности, но и условий местообитания, что неоднократно подчеркивалось Л. Г. Раменским.

Непосредственное измерение экологических факторов — процесс исключительно трудоемкий, однако он имеет место как у нас, так и за рубежом, ограничиваясь чаще всего одним-двумя факторами. Этот метод дает богатую информацию об экологических условиях, однако, с его помощью можно охарактеризовать небольшое количество сообществ, а полученные данные нельзя экстраполировать на большую территорию. Кро-

ме того, при этом не всегда можно учесть взаимовлияние факторов, их компенсацию. Поэтому чаще всего используют косвенные методы определения экологических факторов, например, относительные шкалы Л. Г. Раменского, Г. Элленберга, Э. Клаппа и др.

Для классификационных целей в нашей стране используются обычно видимые компоненты физико-географической среды, такие, как почва, рельеф, гидрологические условия. Однако применяемые единицы классификаций этих компонентов не всегда отвечают требованиям экологической близости ЕКУ, поэтому их использование для экологической классификации ЕКУ нецелесообразно.

Поскольку растения являются интегральным индикатором условий местообитания, то в классификации ЕКУ имеет место и фитоценотический подход, когда хозяйственная типология строится на основе классификации растительности. При этом далеко не любая классификация растительности пригодна для этого, так как должна отвечать требованиям экологичности ее единиц.

В этом отношении представляется перспективной флористическая классификация Й. Браун-Бланке, экологичность единиц которой вытекает из их флористической однородности и доказана результатами экспериментальных работ многочисленных исследователей. Это послужило причиной широкого использования флористических критериев для классификации ЕКУ (работы Г. Элленберга, Р. Кнаппа, Б. М. Миркина, К. Е. Конова и др.).

Сотрудниками географического факультета МГУ была составлена такая классификация для луговых угодий южного Нечерноземья (подзона смешанных хвойно-широколиственных лесов). Сначала была составлена флористическая классификация луговой растительности, которая затем была преобразована в кормовую. Каждая единица флористической классификации характеризуется экологическим сходством, причем степень этого сходства, то есть широта экологической амплитуды по отношению к отдельно взятому фактору изменяется в соответствии с таксономической системой, поэтому иерархия единиц при переходе к классификации ЕКУ сохраняется. Иными словами, классы в классификации растительности соответствуют крупным единицам классификации ЕКУ, союзы — менее крупным, а далее идут единицы, соответствующие ассоциациям, субассоциациям, вариантам, причем не все единицы растительности имеют значение для классификации кормовых угодий. Опыт показал, что экологически наиболее четко очерчиваются единицы, соответствующие классам, ассоциациям и субассоциациям, поэтому эти единицы и трансформировались нами в еди-

ницы кормовых угодий. Так, в классификации луговых угодий южного Нечерноземья были представлены классы *Molinio-Arrhenatheretea*, *Phragmitetea*, *Nardo-Callunetea*, *Scheuchzerio-Caricetea*, *Festuco-Brometea*, 11 ассоциаций и 35 субассоциаций.

В связи с тем, что условия местообитания находятся в сообществах в скрытом виде, каждая единица растительности должна получить экологическое содержание. Для этого мы использовали шкалы Л. Г. Раменского (1) по увлажнению, богатству почв, переменности увлажнения и аллювиальности, то есть факторам, ведущим к формированию и размещению луговой растительности лесной зоны. Таким образом, каждая единица кормового угодья получала фитоценоотическое и экологическое содержание (табл. 1).

Использование такой классификации дает возможность установить как современное состояние угодий, так и их экологический потенциал, а следовательно, целенаправленно разработать мероприятия по улучшению. Современное состояние кормовых угодий раскрывается при анализе флористического состава единиц. Так, одним и тем же условиям местообитания может соответствовать несколько единиц растительности, что обусловлено разной степенью антропогенного воздействия на них. Они образуют ряд пастбищной дигрессии, стадия которого и характеризует современное состояние кормового угодья: степень деградации растительности по сравнению с потенциально возможной продуктивностью и качеством. Анализ флористического состава сообществ каждой стадии позволяет установить соотношение разных хозяйственных групп растений, проследить, до какой стадии сохраняются ценные кормовые растения. Так, например, подтип собственно клевера ползучего — 4-я стадия пастбищной дигрессии — деградированные пастбища, характеризующиеся низким травостоем и небольшой продуктивностью. Однако в сообществах, хотя не везде с большим обилием, но с высокой степенью постоянства встречаются такие ценные в кормовом отношении растения, как овсяница луговая, тимopheевка, клевер луговой. Для их распространения достаточно лишь снижения пастбищной нагрузки, так как почвенные условия довольно благоприятны. То есть, по словам А. Скамони (1955), сама природа дает указание, какие виды могут здесь хорошо расти и каким путем можно повысить урожайность лугов. Менее деградированные пастбища подтипа лапчатки прямостоячей — 2-я стадия пастбищной дигрессии — требуют более высоких затрат на улучшение, так как им свойственны относительно бедные почвы и связанное с этим почти полное отсутствие ценных трав в современном покрове. Необходимо воздействие и на растительность и на экологические условия.

Соответствие современной растительности экологическому потенциалу местообитания в наибольшей степени выражено на

**Основные типы и подтипы пойменных кормовых угодий
южного Нечерноземья**

Типы и подтипы ЕКУ	Показатели увлажнения и богатства почв (по Л. Г. Раменскому)	Продукция в ц/га сухой массы
I. Свежие и влажные краткочерные сенокосы типа подмаренника настоящего	59—68 9—11.5	23—26
I а. Сухие и свежие сенокосы подтипа козлотородника восточного на пойменных дерновых слоистых почвах высоких грив прирусловой части поймы	59—63 9—11.5	26 (14—38)
I б. Свежие сенокосы подтипа собственно подмаренника настоящего на пойменных дерновых суглинистых почвах широких грив прирусловой и центральной частей пойм	60—64 9.5—11.5	25
I в. Влажные сенокосы подтипа чины луговой на пойменных дерновых суглинистых почвах ровных повышенных участков поймы и склонов грив	62—68 9.5—11	23
II. Влажные и сырые долгопоемные сенокосы типа вероники длиннолистной	65—84 11—12	35—40
II а. Влажные сенокосы подтипа дрока красильного на пойменных луговых почвах ровных, пониженных участков поймы	65—75 11—12	35—40
II б. Влажные и сырые сенокосы подтипа собственно вероники длиннолистной на пойменных луговых суглинистых почвах межгрядных понижений	70—81 11.5—13.5	35—45
II в. Сырые сенокосы подтипа бекмании обыкновенной на пойменных луговых суглинистых почвах глубоких межгрядных понижений	80—84	40—45
III. Свежие и влажные краткочерные деградированные пастбища типа клевера ползучего	47—72 9—20	8—10
III а. Сухие и свежие пастбища подтипа астрагала датского на пойменных дерновых слоистых почвах высоких грив прирусловой поймы	47—66 9—20	8—10
III б. Свежие и влажные пастбища подтипа собственно клевера ползучего на пойменных дерновых суглинистых почвах повышенных участков и грив прирусловой и центральной частей пойм	55—72 9—15	10

первой (сенокосной) стадии антропогенного воздействия, поэтому все мероприятия по улучшению следует начинать с воздействия на экологические условия растительности. И в этом случае флористическая классификация позволяет выявить наиболее важные признаки местообитания, на которые следует обратить внимание. Так, уголья двух подтипов типа подмаренника настоящего — козлобородника восточного и чины луговой — близки по видовому составу и богатству почв, а следовательно, и по продуктивности, однако, в сухие годы продуктивность лугов первого подтипа резко падает, что связано с недостатком поступающей влаги. Индикатором неблагоприятных условий увлажнения выступают дифференциальные виды, представленные в этом подтипе степняками, в то время как в подтипе чины луговой это мезофильные растения.

Таким образом, классификация, построенная на флористическом и экологическом сходстве угодий, дает возможность дифференцированно подойти к мероприятиям по улучшению лугов, то есть добиться больших результатов при наименьших затратах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. — М.: Сельхозгиз, 1956.
2. Scamoni A. Die Wiesen, Grasfluren und Heiden des Unterspreewaldes. — Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Jg. V, 1955—56, 3.

APPLICATION OF THE FLORISTIC CLASSIFICATION OF MEADOW VEGETATION IN THE STUDY OF GRASSLANDS

L. Shvergunova

Summary

Practical needs can be met best by an ecological classification of natural grasslands, which takes into consideration the properties of the vegetation and its habitat. For this purpose the floristic classification proposed by J. Braun-Blanquet is well suited, for the ecological character of its units has been proved repeatedly.

To turn it into a classification applicable to natural grasslands it is necessary to establish the ecological distribution of each vegetation unit. This can be done by using a scale indicating the relative significance of the most important ecological factors. This

information will be completed by the addition of data on the soils and the surface relief.

The use of such a classification will make it possible to determine the present condition of the grasslands (their productivity, quality, the intensity of their grazing load) as well as their ecological potential, i.e. to take a differentiated approach in working out measures for their improvement.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ И ЕЕ ПРИРОДООХРАННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Г. Д. Мухин

Московский государственный университет

Биологическая продуктивность определяется массой органического вещества, создаваемой ежегодно надземными и подземными органами растений всех компонентов фитоценоза, иными словами, биологической продукцией. Различается биологическая и хозяйственная (используемая человеком на данной стадии развития производительных сил) продукция. В основе биологической продуктивности лежит процесс фотосинтеза, интенсивность которого зависит от ряда основных факторов: интенсивности поглощения ФАР, климатических условий, уровня минерального питания, а также биологических и генетических особенностей видов растений. Конкретное сочетание всех факторов определяет величину биологической продукции как естественных, так и искусственных фитоценозов [2].

Из работ В. И. Вернадского [3] известно значение живого вещества и, в частности, автотрофной растительности суши для поддержания равновесия газового состояния атмосферы и химических элементов в земной коре. Неизбежная замена естественной растительности на значительных площадях земной поверхности искусственными фитоценозами ведет к нарушению этого равновесия, если в искусственных фитоценозах производится меньше органического вещества, чем в естественных. В этих условиях все антропогенные изменения фитоценозов должны быть направлены в сторону увеличения их продуктивности, на что неоднократно указывал В. Н. Сукачев [5]. Поэтому достижение возможно большей продуктивности сельскохозяйственных фитоценозов призвано сыграть важнейшую природоохранную роль в масштабе всей биосферы.

В результате фотосинтеза, осуществляемого в биосфере

высшими и низшими растениями, производится на суше $3,1 \cdot 10^{10}$ т/год органического вещества. Из этого количества на долю лесов приходится $2,04 \cdot 10^{10}$ т/год, травянистых сообществ — $0,38 \cdot 10^{10}$ т/год, пустынь — $0,11 \cdot 10^{10}$; культурная растительность продуцирует $0,56 \cdot 10^{10}$ т/год органического вещества [4]. Таким образом, культурная растительность продуцирует 1/6 часть всей фитомассы суши при общей доле пашни и многолетних культурных насаждений 10—12% от площади суши. На первый взгляд, это соотношение неплохое. Но если учесть, что значительная часть естественных фитоценозов заменяется не сельскохозяйственными угодьями, а изымается под горные выработки, города, дороги и другие хозяйственные угодья, не продуцирующие фитомассу; а также если сопоставить биологическую продукцию естественных и искусственных фитоценозов в отдельных природных регионах и государствах, то становится очевидным дальнейшее совершенствование сельскохозяйственных фитоценозов в сторону увеличения их продуктивности.

Как показывает практика сельского хозяйства, в целях экономии затрат, наибольшего использования природного потенциала и сохранения экологического равновесия, агрофитоценозы по своей структуре и функционированию должны быть максимально приближены к природным типам фитоценозов с их характерными круговоротами вещества, усиливая и ускоряя их. Известно, что в естественных фитоценозах величины создаваемого растениями и отчуждаемого в опад органического вещества тождественны, также как количество и состав потребляемых и возвращаемых в почву химических элементов. Поэтому свойство почвы — ее плодородие, обуславливая биологическую продуктивность, является ее следствием и рассматривается только по отношению к определенному фитоценозу. Это лежит в основе сопряженности типов биологического круговорота и типов почвообразования [2]. В агрофитоценозах такая сопряженность нарушается по двум основным причинам. Во-первых, естественный фитоценоз в определенном местообитании заменяется культурными растениями, предъявляющими зачастую другие требования, нежели естественные, к факторам среды. Во-вторых, часть биологической продукции изымается из агрофитоценоза в виде товарной части (урожай) и уборочными остатками (солома), вследствие чего можно ожидать истощения почв и снижения продуктивности.

При таких особенностях сельскохозяйственная практика двумя основными путями приближает биологический круговорот в агрофитоценозах к естественному, а также поддерживает и даже повышает плодородие почв.

1. В естественных фитоценозах биологический круговорот осуществляется совокупностью растений, сочленов фитоценоза.

В виду невозможности одновременного возделывания на одной площади хотя бы незначительного набора культур, на полях такая совокупность растений заменяется пространственно-временным чередованием сельскохозяйственных растений (система севооборотов) и в строго научном смысле только агрофитоценоз, понимаемый, как севооборот за ретационный период, сопоставим с естественным. Средняя биологическая продукция сельскохозяйственного поля за 5—7 лет (период ретации севооборота) или же средняя (взвешенная по площадям) продукция всех полей севооборота на однородных почвах при одинаковом использовании в этом плане сопоставима с биологической продукцией естественного фитоценоза в аналогичных условиях местообитания. В практических целях, однако, возможно и сравнение биологической продукции естественного фитоценоза и агрофитоценоза, понимаемого, как растительная группировка, состоящая из одного или нескольких культурных растений вместе с сопутствующими сорными растениями... [6].

2. Изымаемая из круговорота в агрофитоценозах часть биологической продукции в виде хозяйственной продукции восполняется внесением органических и минеральных удобрений, известкованием и т. д.

Все это позволяет поддерживать плодородие почв на прежнем уровне и даже повышать его. Соотношение биологической продукции естественных и сельскохозяйственных фитоценозов (т/га сух. вес) иллюстрирует таблица 1, составленная по данным Н. И. Базилевич и Л. Е. Родина для южно-таежных и смешанных лесов Русской равнины с дерново-подзолистыми почвами.

Биологической и агрономической наукам известны основные

Таблица 1

Соотношение биологической продукции естественных и сельскохозяйственных фитоценозов. Характеристика видов использования

Естественные фитоценозы		Агрофитоценозы		
Тип растительности	общая продукция	культура	зерно	всего
Южно-таежные темнохвойные леса	8	зерновые (рожь, овес, пшеница)		
Хвойно-широколиственные леса	10	без удобрений	1,0	6,0
		при средних дозах удобрений	2,5	10,0
		при высоких дозах удобрений	5,0	13,0

принципиальные пути дальнейшего повышения биологической продукции культурных фитоценозов, главные из них в масштабе всей биосферы следующие:

1. Мероприятия по увеличению и ускорению биологического круговорота:

- а) осушительные мелиорации
- б) оросительные мелиорации
- в) другие виды мелиораций

2. Увеличение и совершенствование применения органических и минеральных удобрений, введение в практику новых их видов.

3. Всестороннее и ускоренное применение достижений генетики и селекции.

4. Создание агрофитоценозов с КПД ФАР, превышающих КПД ФАР естественных фитоценозов.

5. Повышение производственного удобства сельскохозяйственных земель путем устранения дальнотельности (строительство дорог) и устранения мелкоконтурности и т. д.

Таблица 2

**Средняя многолетняя товарная продукция (в баллах)
по основным культурам в зависимости от способа использования**

Культура	Способы использования				
	1	2	3	4	5
оз. пшеница	100	80	63	47	36
яр. ячмень	100	90	73	54	33
мн. травы	100	72	61	53	46
картофель	100	93	86	—	—
овощи	100	—	—	—	—

В различных природных условиях и соответственно на разных по качеству землях эффект от применения перечисленных мероприятий неодинаков. Неодинаков он и от интенсивности и соотношения применяемых мероприятий на землях одинакового качества, т. е. от способа использования земель. В этих условиях приобретает большое значение изучение способов использования земель и их повсеместное картирование. Наложение карт использования земель с их известной хозяйственной (реже биологической) продукции на карты типов естественных местобитаний с их известным биологическим потенциалом позволяет определить наиболее оптимальные сочетания того и другого. Такие наложения также позволяют показать значение интенсивности использования земель одинакового качества в повышении их биологической продукции, в частности, товарной ее

части (урожая). Проиллюстрируем это на примере одного из хозяйств южной части Нечерноземной зоны с дерново-подзолистыми супесчаными почвами на валунных суглинках.

Упрощенная характеристика каждого из способов использования приводится в таблице 3. Более полная характеристика приведена в статье Е. М. Арефьевой и др. в нашем соавторстве (1).

Таблица 3

Вид исполь- зования	Состав возделываемых культур (%)			Внесение удобрений	
	зерновые	пропашные	мн. травы	органическ. т/га	минеральн. ц/га
1	20,0	70	10	32,4	2,38
2	6,6	78,7	—	43,0	4,36
3	44,9	21,2	27,2	11,4	2,55
4	55,3	—	32,8	0,9	1,99
5	27,5	—	70,2	—	1,4

Вторым, наиболее важным моментом природоохранной интерпретации является анализ соотношения общей фитомассы и ее ежегодной продукции в естественных и искусственных фитоценозах. Известно, что в большинстве естественных фитоценозов общая фитомасса значительно превышает ежегодную биологическую продукцию. Особенно значительна эта разница в лесных сообществах, где происходит накопление органического вещества в древесной части фитоценозов. В травянистых сообществах эта разница меньше и поддерживается в основном за счет подземной биомассы многолетних видов. В большинстве агрофитоценозов, за исключением многолетних древесно-кустарниковых насаждений и посевов многолетних трав, общая фитомасса тождественна ежегодной биологической продукции.

Общая фитомасса растительных сообществ помимо поддержания функционирования всего природно-территориального комплекса средообразующей роли определяет устойчивость ПТК и, наконец, препятствует чисто механическому изменению и разрушению местообитаний.

В этой связи очевидна уязвимость большинства агрофитоценозов, проявляющаяся в эрозии, дефляции и т. д. Текущими и перспективными задачами сельского хозяйства для устранения неблагоприятных в природоохранном отношении особенностей агрофитоценозов являются следующие:

1. Ликвидация ущерба, уже нанесенного почвенному плодородию, и предупреждение эрозии, дефляции, засоления, заболачивания, опустынивания и т. д. Путем создания лесозащитных полос, закрепления оврагов, правильной вспашкой, в том

числе безотвальной (в сухостепных районах), совершенствовании системы орошения, закреплении песков и т. д.

2. Соблюдение и совершенствование системы севооборотов путем более широкого введения в них многолетних трав и новых культур, повышающих плодородие и защищающих почвы от разрушения, применение полосной системы чередования культур на крупных полевых массивах и т. д.

3. Дальнейшее увеличение доли многолетних древесно-кустарниковых насаждений в структуре сельскохозяйственных земель. Введение в агрокультуру многолетних зерновых злаков. Большие перспективы в этом плане имеет открытие в горах Мексики многолетней кукурузы.

4. Разработка и введение в практику земледелия агрофитоценозов, максимально использующих солнечную энергию и биологический потенциал местообитаний. Речь идет о многоярусных культурных растительных сообществах. Перспективными представляются наряду с уже существующими в южных районах садами из фруктовых деревьев в первом ярусе и плодовых кустарников во втором, многоярусные сообщества в лесном Нечерноземье из культур, произрастающих в этой зоне в естественных условиях, например, из рябины, черемухи и т. д. в первом ярусе, смородины во втором и ягодных кустарников в третьем...

Третьим важным моментом затронутой проблемы является сохранение и увеличение в агрофитоценозах наряду с фитомассой и ее продукцией максимального количества полезной фауны, а также почвенной фауны, активизация деятельности микроорганизмов в почве. Мероприятия в этом отношении также должны носить характер наибольшего подобия с ролью и деятельностью фауны в естественных фитоценозах.

Создание и эксплуатация в конкретных природных условиях агрофитоценозов максимально приближенных по структуре и функционированию, а по биологической продукции не уступающих и превосходящих естественные фитоценозы в аналогичных условиях местообитания, позволяет максимально использовать биологический потенциал земной суши с минимальными негативными последствиями для природы и наибольшей экономией производственных и трудовых затрат в сельском хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьева Е. М., Горбунова Л. И., Зворыкин К. В., Мухин Г. Д., Островский А. А., Шуляцкая Т. Н. Плодородие земель в связи с их свойствами и системами земледелия. — В кн.: Агрогеографические исследования в Нечерноземной зоне РСФСР. — М.: Изд-во МФГО СССР, 1981.
2. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. — В кн.: Биологическая про-

- дуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1975.
3. Вернадский В. И. Биосфера. — М.: Мысль, 1967 (Избр. труды по биогеохимии).
 4. Ковда В. А. Биогеохимическая концепция биосферы. — В кн.: Ресурсы биосферы на территории СССР. — М.: Наука, 1971.
 5. Сукачев В. Н. Избранные труды. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1975. Т. III. Проблемы фитоценологии.
 6. Часовенная А. А. Основы агрофитоценологии. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1975.

A COMPARATIVE DESCRIPTION OF THE PRODUCTIVITY OF NATURAL AND AGRICULTURAL PHYTOCOENOSES AND ITS SIGNIFICANCE FOR NATURE CONSERVATION

G. Mukhin

S u m m a r y

The paper gives a comparative analysis of the productivity of natural and agricultural phytocoenoses from the point of view of nature conservation. Comparison of data on the biological production of natural and agricultural phytocoenoses and logical analysis of the correlation of their total phytomass and its annual production have led the author to the conclusion that it would be expedient to create productive agrophytocoenoses which in their structure and function would resemble the natural ones as much as possible and which besides their purely agricultural purpose would also play an active part in nature conservation.

ОТХОДЫ ЭНЕРГЕТИКИ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ

(географический аспект)

Л. К. Казаков

Московский государственный университет

В последнее время учеными, специалистами и широкой общественностью активно обсуждаются проблемы экологического кризиса, связанные с сильным загрязнением природной среды и обозначившимися пределами истощимости некоторых видов природных ресурсов.

Борьба с загрязнением путем интенсификации рассеивания выбросов в окружающей среде, с ростом и концентрацией производства перестает быть эффективной, так как переводит проблему локального загрязнения вначале на региональный, а затем на глобальный уровень.

Массовое строительство очистных сооружений и установок по облагораживанию сырья порой слишком дорого и не всегда эффективно, также не может полностью решить всех вопросов загрязнения окружающей среды. Здесь встает проблема удаления и хранения уловленных отходов производства, которые занимают значительные площади земли и естественным путем рассеиваются в природной среде, вызывая ее загрязнение.

Реальный путь решения части проблем экологического кризиса представляется нам в создании технологических комплексов, как можно более полно замкнутых друг на друге производств, где утилизированные отходы одного производства служат сырьем для другого. В конечном итоге формируются природно-технологические системы, отходы которых естественно и без вреда включаются в круговорот вещества и энергии местных природных комплексов. При этом важное значение приобретает географически правильное размещение этих природно-технологических комплексов. Ориентация в организации народного хозяйства на создание максимально замкнутых по внутренним круговоротам и естественно (географически и техноло-

гически) вписанных в окружающую среду природно-технологических систем знаменует собой подлинное начало именно ноосферного, по В. И. Вернадскому, этапа развития биосферы Земли [1].

Географические предпосылки организации подобных природно-технологических систем рассмотрим на примере возможного комплексирования тепловых и атомных электростанций с другими производствами и природной средой.

Энергетика — ведущая отрасль современной индустрии. Эта довольно землеемкая и водоемкая отрасль производства в то же время является одним из основных загрязнителей природной среды. Так, теплоэлектроэнергетика, потребляя около 30% первичных энергоресурсов и вырабатывая более 80% электроэнергии страны, выбрасывает в атмосферу 25—30% загрязнителей, поступающих от всех стационарных источников. По некоторым вредным компонентам дымовых выбросов доля теплоэнергетики достигает 50% и более. Под влиянием этих выбросов урожайность некоторых сельскохозяйственных культур и древесных пород снижается на 5—30%. Значителен вклад традиционной тепловой и атомной энергетики в тепловое загрязнение водоемов [4]. Улавливание и использование отходов энергетики должно играть существенную эколого-экономическую роль в решении проблем охраны и рационального использования природных ресурсов СССР.

Общим в воздействии тепловых и атомных электростанций на природную среду являются большое водопотребление и сбросы огромного количества тепла с охлаждающими водами. КПД современных ТЭС достигает 35—38%. Примерно 60—65% тепла от сжигаемого топлива выбрасывается с ТЭС в окружающую среду. Из них 45—50% отводится с охлаждающей водой. Удельные расходы охлаждающих вод ТЭС составляют около 35—36 м³/сек на 1 млн. квт. мощности. Тепловые сбросы в окружающую среду АЭС — в 1,5 раза больше [5]. Реч, выдерживающих такую нагрузку, не так много, поэтому приходится строить и использовать крупные водохранилища, пруды-охладители, градирни и вводить оборотную систему охлаждения. Строительство прудов-охладителей и водохранилищ требует изъятия из хозяйственного использования значительных площадей, как правило, ценных земель (5—7 м² на 1 квт. мощности). Кроме нерационального использования энергии сжигаемого топлива и изъятия значительных площадей ценных земель густонаселенных районов, отрицательное влияние тепловых сбросов сказывается на самих водоемах-охладителях и на прилегающих территориях.

В северных районах влияние тепловых сбросов сказывается в нарушении гидротермического и гидрохимического режима водоема-охладителя, увеличении минерализации воды, забола-

чивании, повышении влажности, туманоопасности и гололедных явлений на прилегающих к водоемам территориях. Туманы, в свою очередь, могут увеличивать приземные концентрации и выпадение выбрасываемых с дымовыми газами ТЭС окислов серы и азота. В районах с многолетней мерзлотой под влиянием тепловых сбросов наблюдается усиление термокарстовых процессов.

В южных районах, где в летнее время температура водоемов-охладителей повышается до 30° и более, у большинства развитых здесь организмов подавляется физиологическая активность, а бурный рост сине-зеленых водорослей ведет к эвтрофикации водоема. Это способствует повышению минерализации, иссушению и засолению прилегающих территорий. Увеличивается и без того значительный водно-балансовый дефицит южных районов страны. Одновременно ухудшаются технико-экономические показатели работы самих электростанций [2, 6].

Уменьшение землеемкости ТЭС и отрицательных последствий сброса теплых вод в водоемы-охладители достигается использованием для охлаждения мокрых градирен. Однако градирни существенно повышают стоимость строительства электростанций, а более высокие температуры охлаждающей воды ухудшают их эксплуатационные характеристики. Мокрые градирни испаряют в 2—2,5 раза больше воды, чем водоемы-охладители и сильнее влияют на микроклимат и засоление прилегающих территорий. Для уменьшения потерь воды в системах охлаждения ТЭС и АЭС и неблагоприятных влияний на водоемы, атмосферу и прилегающие территории используют сухие градирни, но они еще больше удорожают строительство и мало эффективны по сравнению с другими охлаждающими системами при температуре наружного воздуха выше 10°C . Поэтому массовое строительство градирен нецелесообразно, их комбинируют с прудами-охладителями для уменьшения тепловой нагрузки на водоем, либо в связи с дефицитом свободных территорий, заметно уменьшая тем самым землеемкость станций.

Исходя из технических требований сухих градирен к природе и минимизации отрицательного влияния тепловых сбросов ТЭС и АЭС на окружающую среду, строить их целесообразнее в северных районах, где средние температуры самого теплого месяца колеблются около 10°C . Это территории, расположенные в зоне тундры, лесотундры, тайги. В подзонах средней и южной тайги уже необходимо комбинировать градирни с водоемами-охладителями.

В более южных районах снижение отрицательных последствий тепловых сбросов ТЭС и АЭС в окружающую среду наиболее эффективно достигается путем утилизации и использования в народном хозяйстве низкотемпературного тепла сброс-

ных вод. Основные формы использования энергии сбросного тепла связаны с рыбоводством, парниковыми хозяйствами, подогревом почвы и поливами сельскохозяйственных культур теплыми водами для ускорения их созревания и повышения урожайности, отопления скотных дворов и ферм.

В условиях умеренного климата, характерного для большей части территории нашей страны, отопленные водоемы с точки зрения рыборазведения имеют некоторые преимущества перед водоемами с естественной температурой. Окупаемость капиталовложений в организацию рыбоводческих хозяйств в зависимости от формы ведения хозяйства оценивается в 0,7—5 лет. Кроме того, разведение растительноядных рыб предотвращает зарастание водоемов и способствует созданию в них экологически более благоприятной обстановки. Сочетание энергетики с рыбоводством позволяет полнее использовать энергетический потенциал сжигаемого топлива и биологический потенциал водоемов-охладителей для получения полезной обществу продукции. При этом использование принципа адаптивного регулирования биологической продуктивности водоема-охладителя исключает экологически неблагоприятные последствия гидротермических сдвигов в нем, обращая их в полезные.

Продовольственная программа нашей страны предусматривает круглогодичное обеспечение населения свежими овощами путем создания мощного тепличного хозяйства. Однако быстрая реализация программы сдерживается из-за дефицитности топливно-энергетических ресурсов. Поэтому все большее значение приобретает проблема использования сбросного низкотемпературного тепла ТЭС и АЭС для развития данного вида сельскохозяйственного производства [7]. Комбинирование систем охлаждения ТЭС и АЭС с теплицами, подогревом открытого грунта и поливами сельскохозяйственных культур теплыми сбросными водами позволяет получать тройной положительный эффект: снижается нагрузка на градирни и пруды-охладители, уменьшаются неблагоприятные последствия тепловых сбросов в окружающую среду, сбросная вода, обогревая и испаряясь с поверхности растений, совершает полезную работу по производству конкретной продукции, необходимой для человека, тем самым повышается как бы КПД станции. Имеющиеся расчеты показывают, что использование сбросного тепла ТЭС и АЭС позволяет сэкономить ежегодно на обогреве одного гектара теплиц до 2600 тут. Однако сложности реализации проектов гидротеплиц, использующих сбросное тепло, связаны с низкими зимними температурами наружного воздуха в северных широтах, что не позволяет круглогодично использовать низкотемпературные воды для обогрева. Поэтому подобные гидротеплицы будут более эффективны в южных районах ЕТС с более высокими зимними температурами. Их использование здесь умень-

шает также высокие безвозвратные потери воды на испарение в системах охлаждения станций. ТЭС мощностью в 1 млн. квт своим сбросным теплом может обогревать гидротеплицы общей площадью в 150 га. В настоящее время наряду с традиционными теплицами внедряются гидротеплицы градирни. Подобное использование тепловых отходов энергетики в сельском хозяйстве для получения полезной продукции, а отходов сельскохозяйственного производства в виде остывших вод теплиц-градирен в системе охлаждения электростанций позволяет создать относительно замкнутые природно-технологические комплексы с высоким КПД и незначительным влиянием на природу.

Однако связь теплоэнергетики с другими отраслями народного хозяйства и природной средой не ограничивается только использованием тепловых сбросов. Важную роль должно играть замыкание и использование вредных дымовых и других выбросов ТЭС [3].

Наиболее вредными составляющими отходов ТЭС на органическом топливе являются сернистый ангидрид (SO_2), окислы азота (NO_x) и зола. Если проблема уменьшения и использования выбросов окислов серы и азота находится на стадии опытно-промышленной разработки и обходится пока слишком дорого, то проблема очистки дымовых выбросов от золы уже решена. В золошлаковых отвалах ТЭС в СССР сейчас накоплено около 1 млрд. т. золы и шлака, а ежегодное их поступление составляет 80—100 млн. т/год. Учитывая тенденцию к увеличению использования угля в теплоэнергетике, можно ожидать роста золошлаковых отходов до 150—160 млн. т/год к 1990 г. Уже сейчас золошлакохранилища ТЭС, занимая большие площади, являются источниками запыления атмосферы и ухудшения санитарного состояния грунтовых и поверхностных вод. Разнос золы вокруг золоотвалов достигает 20 км и более, а количество золы, оседающей на прилегающей к нему территории, составляет 100—500 т/км². Особенно актуальна проблема развевания золоотвалов для районов с недостаточным увлажнением и сильными ветрами, каким, например, является район Экибастуза. Консервация и рекультивация золоотвалов с целью прекращения пыления и возможности использования территории старых отвалов для других хозяйственных нужд требует дополнительных капитальных вложений, в то время как 70% золошлаковых отвалов ТЭС страны по своим качествам пригодны для использования в народном хозяйстве как сырье для других производств. Можно выделить следующие виды возможного использования золошлаковых отходов ТЭС:

— как источник минерального сырья при извлечении из золы содержащихся в ней в повышенных концентрациях элементов и их соединений;

— как сырье для производства цемента и наполнитель при дорожном и другом промышленном строительстве;

— для улучшения водно-физических свойств почв и как удобрение в сельском хозяйстве;

— для нейтрализации отходящих газов, кислых пород и рекультивации отвалов.

Здесь решается также проблема замыкания производства и нейтрализации вредных отходов.

Изучение воздействия ТЭС, расположенных в различных природных зонах, на прилегающие территории и возможности использования их отходов в народном хозяйстве показало эколого-географическую предпочтительность сжигания твердого топлива на ТЭС, размещенных в лесной зоне с кислыми почвами, и жидкого — на ТЭС в степных районах с нейтральными и щелочными почвами.

В настоящее время в народном хозяйстве для различных нужд осваивается только 10% золошлаковых отходов, а к 1990 году их расход достигнет 20%. Экономическая же эффективность использования золошлаков в народном хозяйстве на 1990 год оценивается примерно 59—60 млн. руб. при сроке окупаемости капитальных вложений на складирование и отпуск уловленных золошлаков 3—3,6 года.

Мероприятия по освоению отходов теплоэнергетики ведут к созданию относительно замкнутой природно-технологической системы ТЭС — стройиндустрия-сельское хозяйство-рекультивация, в которой не только увеличивается КПД использования топлива, но путем адаптивного управления производством и средой нейтрализуется отрицательное влияние ТЭС на прилегающие территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В. И. Биосфера. — М.: Мысль, 1967. — 376 с.
2. Драчев С. М. Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ бытовыми стоками. — М.—Л.: Наука, 1964. — 274 с.
3. Ионин С. Н., Михайлова С. И. Быстромонтируемые здания из малошесбеночного золошлакобетона на основе отвальных отходов Новочеркасской ГРЭС. Безотходные производства и охрана окружающей среды. — Новочеркасск, 1980, с. 99—108.
4. Казаков Л. К. Реакция природных комплексов лесной зоны Русской равнины на воздействие ТЭС. Автореф. дис. М., 1979. — 23 с.
5. Казаков Л. К. Эколого-географические предпосылки размещения АЭС и ТЭС на Европейской территории СССР. Территориальные аспекты комплексной топливно-энергетической программы. — М.: Изд-во МГУ, 1982, с. 79—80.
6. Мордухай-Болтовский Ф. Ю. Формы воздействия тепловых и атомных электростанций на жизнь водоемов. — В сб.: Влияние тепловых электростанций на гидрологию и биологию водоемов. Борок, 1974, с. 107—110.

7. Ярмолинский Е. А., Егоркина Л. А., Дружинина М. Е., Горбатьок В. Ф. Орошение сельскохозяйственных культур теплыми сбросными водами электростанций. — Гидромелиорация и гидротехническое строительство (Львов), 1981, № 9, с. 11—14.

THE USE OF THE WASTES OF POWER PLANTS IN THE NATIONAL ECONOMY AND THEIR INFLUENCE ON THE NATURAL ENVIRONMENT

(Some Geographical Aspects)

L. Kazakov

S u m m a r y

The paper discusses (on the example of the power industry) the prospects of creating closed technological systems within the surrounding natural environment, forming part of it in the ecologico-geographical and technological senses. Only such organisation of production will allow us to reach a higher stage in the development of the biosphere of the Earth, which Soviet scientists call the noosphere.

The author analyses the possibilities of creating complexes consisting of thermal and atomic power plants, factories producing building materials and agricultural enterprises. An essential measure to be implemented in such areas is the recultivation of used-up lands and depleted quarries. He also discusses the ecologico-geographical and nature conservation conditions to be taken into account in rational siting of thermal power plants.

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Е. Г. Шитова

Московский государственный университет

Транспортное обеспечение агропромышленного комплекса — одна из важных задач Продовольственной программы СССР. Для ее решения намечено расширить строительство автомобильных дорог в сельской местности, увеличить грузооборот автомобильного транспорта. Однако выгоды, которые получают сельскохозяйственные районы в результате прокладки новых дорог, не должны скрывать многочисленные проблемы, связанные с негативным воздействием автомобильных дорог на природную среду.

Известно, что проведение природоохранных мероприятий после введения в строй запланированного объекта обходится обществу значительно дороже, чем их предварительная разработка, поскольку приходится выделять средства не только на создание защитных сооружений, но и на ликвидацию того экономического ущерба, который был нанесен окружающей среде в процессе работы данного объекта. Поэтому и необходимо выделить все возможные пути воздействия будущих автомобильных дорог на природную среду и человека. Для начала попытаемся наметить в этом сложном комплексе факторов несколько главных направлений влияния.

Разрушение ландшафта. Изъятие из сельскохозяйственного пользования земельной площади приводит к уменьшению пахотных земель и выпасов и поэтому справедливо считается наиболее важным фактором воздействия автомобильных дорог на природную среду. В США 80% новых дорог национальной внутригосударственной системы проходит или будет проходить через сельскохозяйственные угодья [9]. На строительство 1 км современной магистрали требуется до 10—12 га площади. К этому нужно добавить дополнительную территорию, необхо-

димую для размещения выемок, насыпей, транспортных развязок, а также различных сооружений обслуживающих движение [3].

Перемещение значительного объема грунта, необходимого для возведения земляного полотна, нарушает существующий экологический баланс земель, нередко отрицательно сказывается на плодородии почв. В степях около насыпей задерживается снег, в результате происходит переувлажнение грунта в придорожной полосе; в таежной зоне притрассовые низины быстро превращаются в болота. Дорожные выемки иногда вызывают образование оползней и изменяют режим грунтовых вод на прилегающих полях [3]. Дорожные насыпи, пересекающие долины в холмистой местности, задерживают потоки холодного воздуха и могут привести к вымерзанию придорожных посадок. В результате прокладки автомобильной дороги ухудшается дренаж поверхностного слоя почвы. Накопление воды способствует закислению почвы, концентрации в ней минеральных солей, что отрицательно сказывается на качестве выращиваемой здесь сельскохозяйственной продукции. Тот же эффект наблюдается там, где соль применяется на поверхности дорог для предотвращения скольжения: тающие воды с высоким содержанием солей проникают в грунтовые почвы и затем попадают в растения. В качестве побочного отрицательного эффекта можно отметить сокращение сроков эксплуатации ирригационного оборудования.

Не исключено, что уменьшение продуктивности земель происходит, когда поле пересекается дорогой по диагонали. В этом случае поля приобретают треугольную форму, и использование сельскохозяйственной техники в вершинах «треугольника» сильно затруднено. Кроме того, дороги, пересекающие поле, делают невозможным опыление этих полей с воздуха.

К этому комплексу факторов негативного воздействия автодорог на окружающую среду следует добавить снижение эффективности ветрозащитных полос в результате прокладки скоростных автострад. В открытых ландшафтах дороги могут действовать в качестве создателей ветровых брешей и разрывов ранее созданных здесь ветроломов, сдерживающих потоки ветра. Так, в Калифорнии в ветрозащитных полосах образовывались дыры шириной 120 м [9].

Таким образом, дороги неизбежно преобразуют не только природный комплекс и все его компоненты, но и ранее созданный человеком антропогенный ландшафт.

Гибель животных при столкновениях с транспортом. От этого сугубо «транспортного» фактора страдают различные категории животных: охотничья фауна, птицы, млекопитающие, земноводные и пресмыкающиеся естественных местообитаний, прорезанных автомобильными дорогами. Жертвами нередко

становятся сельскохозяйственные животные. В огромных количествах гибнут насекомые-опылители, ударяясь о ветровое стекло и решетку радиатора автомобилей.

Распространение вредителей сельского хозяйства. Растительные придорожные сообщества характеризуются выпадением отдельных видов растений, увеличением количества угнетенных и нежизнеспособных проростков древесных пород и обильным распространением рудеральных видов. Специфические условия придорожных местообитаний (шум, вибрация, засоление и уплотнение почв) являются причиной оттеснения местной флоры. Ее место на полосах отчуждения занимает обильная сорная растительность, которая затем легко проникает на поля. Таким образом, придорожные растительные группировки становятся центрами формирования и распространения сорняков. Отработанные газы автомобильных двигателей способствуют размножению вредителей растений вблизи автомобильных дорог. Известно, что в листе придорожных растений повышено содержание свинца, натрия и азота. Увеличение концентраций окислов азота, связанное с работой дизельных двигателей, вызывает ускоренное размножение вредителей типа кустарниковой моли, уничтожающей листву культурной и естественной растительности [8].

Загрязнение воздуха, почв, стока, увеличение запыленности атмосферы ухудшают условия роста и развития сельскохозяйственных растений и животных. Одна из причин этого — нарушение обмена веществ, сопровождающееся изменениями в деятельности ферментов, снижением содержания витаминов, при этом внешние признаки повреждений могут и не проявляться. В непосредственной близости от автомагистрали происходит торможение процесса прорастания пыльцы, как полагают, под воздействием окислов углерода и азота, входящих в состав выхлопных газов [5].

В итоге наносится значительный ущерб продукции сельского хозяйства. Одно из проявлений этого ущерба — угнетение роста сельскохозяйственных культур и падение продуктивности, а также ухудшение качества растениеводческой продукции вблизи автомобильных дорог. В этих же условиях возможно появление скрытых повреждений, выражающихся, например, в изменении чувствительности к неблагоприятным факторам без видимых проявлений этого воздействия.

Наиболее опасным является загрязнение свинцом и кадмием продуктов питания растительного и животного происхождения. Тетраэтиловый свинец в количестве 400—500 мг/л добавляют к бензиновому топливу для повышения его устойчивости к детонации. 75% содержащегося в бензине свинца выделяется вместе с отработанными газами. Зона осязаемого загрязнения свинцом простирается на 50—100 м от шоссе. Ее ширина зависит от

интенсивности движения автомобильного транспорта, климатических, топографических, ландшафтных условий местности. Химический анализ сельскохозяйственных культур и лекарственных растений показал, что вблизи автомагистралей резко увеличивается содержание свинца в листьях, семенах, плодах (в 3—10 раз по сравнению с фоном). Растительные продукты питания, выращенные вблизи автомобильных дорог, концентрируют свинец в количествах, превышающих допустимую норму потребления, в 5—10 раз [1]. Из овощных культур особенно чувствительны к тяжелым металлам салат и шпинат, из зерновых — овес и пшеница, из технических — подсолнечник и мак, из бобовых — фасоль. Длительное употребление таких продуктов может оказать вредное воздействие на организм животных и человека. При кормлении домашнего скота сеном, убранном вдоль автомагистралей, происходит заражение тяжелыми металлами продуктов питания животного происхождения. Симптомы отравления животных появляются при поедании корма с содержанием свинца 250 ч/млн, гибель наступает при концентрации свинца 450 ч/млн [7]. Но даже в том случае, когда уровень загрязнения ниже ПДК, установленной для кормов (10 ч/млн), не исключена возможность включения свинца в пищевые цепи и появления отрицательных последствий для здоровья человека [6]. Токсичность свинца и кадмия связана с кумулятивным характером их воздействия, в результате чего накопление тяжелых металлов увеличивается на каждом последующем трофическом уровне, и наибольшей опасности подвергаются конечные звенья пищевой цепи, в том числе и человек.

Вблизи автомобильных дорог формируются зоны загрязнения почвы бенз(а)пиреном, связанные с воздействием отработанных газов автотранспорта. Наиболее сильно загрязнены обочины дорог и придорожная полоса до 20 м шириной: здесь содержание бенз(а)пирена в 5—10 раз выше, чем на фоновых участках [2].

В СССР принимаются меры, ограничивающие загрязнение природной среды выбросами автотранспорта: в ряде мест запрещено применение этилированного бензина, проводятся работы по уменьшению токсичности выхлопов двигателей внутреннего сгорания, применению этилового спирта вместо бензина, разработке новых антидетонационных присадок. Все это должно привести к снижению уровня загрязнения природной среды тяжелыми металлами и другими токсическими веществами.

В некоторых случаях загрязнение прилегающей к автомагистрали территории настолько велико, что предлагается ограничить сельскохозяйственное использование этих участков. Не рекомендуется разбивать огороды вблизи автострад, использовать сено, убранное около дорог, на корм скоту, выращивать и собирать лекарственные травы в придорожной полосе. Учи-

тая тенденцию к увеличению автомобильного движения, можно предположить появление в скором будущем необходимости исключения из сельскохозяйственного использования придорожной полосы шириной до 50—100 м.

Однако загрязнение — это только одна из проблем, возникающих в связи с прокладкой автомобильных дорог. Попытка выделить отдельные сферы влияния автодорог на природу лишь подчеркивает необходимость комплексного подхода к оценке факторов воздействия. В практике природоохранных мероприятий это очень существенно, так как стремление разработать односторонние методы регуляции часто приводит к ошибкам. «Основная задача современной экологии — пишет Ф. Рамад [4], — в том, чтобы убедить технологов и инженеров, администраторов и финансистов, экономистов и социологов в необходимости принимать решения, связанные с эксплуатацией природных ресурсов, с учетом всех возможных экологических последствий». Особенно, если эти последствия касаются здоровья человека. Вот почему при сооружении новых дорог в сельскохозяйственных районах должны сесть вместе инженер, архитектор, эколог, специалист по сельскому хозяйству. Ни одно крупное планирование не может считаться законченным, пока мнения этих людей не станут частями целого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифорова Е. М. Загрязнение природной среды свинцом от выхлопных газов автотранспорта. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. географ., 1975, № 3, с. 28—36.
2. Никифорова Е. М., Теплицкая Т. А. Органические загрязнители в почвах придорожных экосистем. — В кн.: Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. — М.: Наука, 1981, с. 230—250.
3. Орнатский Н. П. Автомобильные дороги и охрана природы. — М.: Транспорт, 1982.
4. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. — Л.: Гидрометеиздат, 1981.
5. Flükiger W. et al. Der Einfluss verkehrbedingter Luftverunreinigung auf die Keimung und Schlauchwachstum bei Pollen von *Nicotiana glauca*. — Environm. Pollut., 1978, vol 16, No. 1, p. 73—80.
6. Novak O., Huber J. Verunreinigung von Pflanzen und Boden durch Bleirückstände aus Benzinmotoren. — Die Bodenkultur, 1974, Bd. 25, H. 18, S. 34—47.
7. Keller P. Die Bleikontamination der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz als Folge der Bleizusatze zum Motorbenzin. — Schweiz. Landwirtschaftliche Monatschrift, 1977, Bd. 55, H. 19, S. 252—260.
8. Motorway pollution provides insect with nitrogen feast. — New. Sci, 1981, 89, 1246, p. 806.
9. Schmidt R. H. Freeway impact on agricultural areas. — Natural Resources Journal, 1980, 20, 7, p. 587—602.

THE INFLUENCE OF MOTORWAYS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CROPS

E. Chitova

S u m m a r y

The paper deals with the general influence of motorways on the natural environment and man in agricultural regions. Agriculture has been suffering from damages resulting from the destruction of landscapes, the perishing of farm animals run over by vehicles, and the spread of plant pests. The greatest danger is the lead and cadmium pollution of the foodstuffs provided by both plants and animals grown in the vicinity of motorways. The author stresses the necessity of taking into account all factors in estimating the influence of motorways on the natural environment.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ НАГРУЗОК ИНТЕНСИВНОГО ПОЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА НА КАЧЕСТВО ВОДЫ МАЛЫХ РЕК

Э. О. Лойгу

Институт прикладной геофизики Госкомгидромета СССР

Человеческая деятельность оказывает огромное влияние на геохимические циклы круговорота веществ. Интенсификация сельского хозяйства, основанная на концентрации производства и на широком использовании минеральных и органических удобрений, способствует возрастанию выноса биогенных веществ из почв. Во многих малых реках сельской местности концентрация азотных и фосфорных соединений значительно увеличилась. Например, среднегодовое содержание фосфатов в воде малых рек Эстонии за 15 лет (1960—1975 гг.) возросло в 3—6 раз, причем особенно заметно увеличилось содержание фосфора в поверхностно-склоновых и почвенно-поверхностных водах, преобладающих в руслах во время весеннего половодья. Согласно нашим исследованиям среднегодовой вынос биогенных веществ с водосборов, покрытых главным образом хвойными лесами, составляет около 0,04 кг/га фосфора и 1,4 кг/га азота. Основная часть азота и фосфора выносится с водосбора, неподвергающегося антропогенному воздействию, в органической форме. Вынос азота и фосфора с естественного водосбора зависит от природных условий водосбора. Найдена положительная корреляция между содержанием общего фосфора и органических веществ в воде малых незагрязненных рек. Максимальный вынос в естественных условиях с облесенного и заболоченного водосбора составляет 4,9 кг/га азота и 0,11 кг/га фосфора. Вынос азота и фосфора с сельскохозяйственных угодий значительно выше и варьирует в зависимости от климата, рельефа местности, количества, способа и времени внесения удобрений, стокового режима и т. д. [1; 2; 3; 4]. Скорость миграции внесенных химических соединений в почве различна. Фосфор вымывается слабо, так как фосфаты легко связываются с поглощаю-

щим комплексом почвы, только при смыве верхних слоев почв в результате эрозии потери фосфора могут быть значительные. Между выносом фосфора (y , кг/км² в год) и интенсивностью окультуривания водосбора (x , %) установлена логарифмическая зависимость:

$$y = 11,85 \lg(x + 1) + 1,76 \quad (r = 0,80; n = 13) \quad (1)$$

Изучение выноса фосфора с сельскохозяйственных угодий, проводившееся в ЭССР, показало, что с интенсивно окультуренных территорий (100% полей), вынос фосфора составлял 0,24—0,25 кг/га, т. е. около 1% внесенного количества (табл. 1). Такие же величины отмечаются Ф. Ровинским и З. Синицкой [4] для неорошаемых сельскохозяйственных земель. Для орошаемых земель вынос фосфора из удобрений достигает по их сведениям 7%.

Таблица 1

Вынос азота и фосфора с сельскохозяйственных угодий по данным экспериментальных исследований

	Площадь водосбора, км ²	Фосфор кг/га в год		Азот кг/га в год		Количество внесенных удобрений, кг/га		Вымывание, %	
		PO_4^{3-}P	$\text{P}_{\text{общ.}}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$	$\text{N}_{\text{общ.}}$	Р	Н	Р	Н
1. Руч. Курна	22,75	0,14	0,25	25	30	26	95	1	32
2. Пальдер Юлемисте	6,43	0,10	0,24	25	30	32	120	1	25
3. Руч. Кахаметса II	0,83	0,02	0,05	4	6	26	112	0,5	5

Проблемы возникают при использовании азотных удобрений. Соединения азота обнаруживаются в малых реках сельской местности в больших концентрациях. При этом азот вымывается главным образом в форме нитратов (до 80%). Весьма значительный вынос азота отмечен при интенсивном освоении водосбора (100% полей) около 30 кг/га в год или 25—32% от внесенного количества. Установлена зависимость выноса азота (y , кг/км² в год) с водосбора малых рек ЭССР от процента обрабатываемых земель (x , %) на водосборе:

$$y = 26,3x + 21 \quad (r = 0,97; n = 13) \quad (2)$$

Экстремально высокие величины выноса азотных соединений с полей наблюдались при разбрасывании удобрений на мерзлую почву или поверх снега, потери в бассейне р. Навести доходили, например, до 70 кг/га, то есть составляли около 80% от весеннего количества, поскольку замерзший грунт предотвращает проникновение внесенных химических соединений в почву. Существенное вымывание азота из почв наблюдается также во многих странах мира с развитым сельским хозяйством [1; 3]. Так, в ГДР в зависимости от ландшафтных условий средний вынос азота составляет 18—48% от внесенного количества [3]. В Финляндии потери по азоту наблюдались порядка 30%, но максимальный вынос отмечен на кислых почвах — до 75% от внесенного количества (до 60 кг/га в год) [7]. При эрозии почв вынос азота может достигать 100—180 кг/га [5].

В течение года вынос азота и фосфора неравномерен. Максимальные значения (40—60% от годовой нагрузки) приходятся на весенний период, т. е. период максимального поверхностного стока. Таким образом, в весенний период водосборы малых рек являются серьезным источником загрязнения водоемов биогенными веществами. Поступление большого количества биогенных веществ в водоемы приводит к их эвтрофированию. Необходимо разработать соответствующие мероприятия, предотвращающие поступление в водоемы биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загрязнение воды отходами сельского и лесного хозяйств. — В кн.: Материалы семинара комитета по водным проблемам ЕЭК ООН, том I и II. Вена, 1973. Т. I, 94 с.; т. II, с. 66.
2. Лойгу Э. О. Биогенные вещества и качество воды малых рек Эстонии. — В сб.: Материалы VI Всесоюзн. симпоз. по современным проблемам самоочищения и регулирования качества воды. Таллин, 1979, II секция, т. I, с. 74—76.
3. Разработка методики оценки влияния химизации сельского хозяйства на качество поверхностных и подземных вод и мероприятий по предотвращению загрязнения вод. — СЭВ: Сводный отчет по теме I А-2.04. Будапешт, 1976, с. 1—56.
4. Ровинский Ф. Я., Сеницына З. Л. Поверхностный сток с водосбора и его роль в загрязнении рек и водоемов. — В кн.: Миграция веществ антропогенного происхождения в речных бассейнах и моделирование качества воды. М., 1979, с. 1—15.
5. Шилькрот Г. С. Причины антропогенного эвтрофирования водоемов. — В сб.: Общая экология. Биоценология. Гидробиология. М., 1975, т. 2, с. 61—99.
6. Kissel D. E., Richardson C. W., Burnett E. Losses of nitrogen in surface runoff in the black land Prairie of Texas. — J. Environ. Qual., 1976, vol. 5, No 3, p. 288—293.
7. Mussaari I., Pekkarinen M. Nutrient wash-off in the Siuntionjoki river watershed. — In: Nordic Hydrological Conference and Second Nordic IHP Meeting. Hanasaari, 1978, p. 1157—1170.

THE EFFECT OF THE DIFFUSE LOAD FROM INTENSIVELY CULTIVATED LAND AREAS UPON THE QUALITY OF THE WATER IN STREAMS

E. Loigu

S u m m a r y

Biogenous substances are carried by surface runoff from arable land areas into water bodies. The wash-off of phosphorus fertilizers is negligible, whereas nitrogen fertilizers constitute a problem. Where nitrogen is applied in amounts of 100—120 kg/ha its transport is about 30 kg N/ha/a. The fertilizer wash-off results in the pollution and eutrophication of water bodies.

ЭФФЕКТ ОЧИСТКИ СКЛОНОВОГО СТОКА В ВОДООХРАННЫХ ПОЛОСАХ

Ю. Э. Мандер

Эстонская сельскохозяйственная академия

Введение

Одним из способов в комплексной защите водоемов и водотоков от загрязнения является создание водоохраных полос (ВП). Они выделяются внутри водоохраных зон (участки шириной 200—1300 м по обоим берегам водных объектов, где запрещено сооружение точечных источников загрязнения и ограничивается интенсивная сельскохозяйственная деятельность) непосредственно по берегам водотоков (водоемов). Их ширина (5—50 м) зависит от условий рельефа, почвенного покрова и режима использования угодий на берегу водотока (водоема) [3]. Водоохраные полосы выполняют в основном следующие функции: поглощение склонового стока за счет повышения инфильтрации в почве ВП, очистка склонового стока от ядохимикатов, бактериологического загрязнения, биогенных и органических веществ и взвешенных частиц, защита водоемов при авиахимической обработке полей, предотвращение зарастания водотоков водной растительностью путем затенения, экологическое и эстетическое обогащение сельскохозяйственного ландшафта. По изучению всех этих функций автором в последние годы выполнено несколько работ [3]. Настоящая работа посвящена изучению двух первых функций.

В литературе можно найти много примеров по созданию ВП и эффективности очистки загрязненного склонового стока в ВП. В Советском Союзе этим вопросом занимаются в основном в Литовской [8; 9], Украинской [6; 7; 10] и Латвийской ССР [1]. Очень много примеров можно привести из сельскохозяйственной практики США. Буферные полосы используют для очистки поверхностного и подземного стоков с сельскохозяйственных угодий [15], сточных вод с откормочных площадей (*feedlots*) [13; 19; 21] и пастбищ или ферм [5; 11; 12; 14; 17; 18; 20]. Анало-

гичные мероприятия рекомендуются и в ГДР [16]. Хотя все работы указывают на важную роль ВП при очистке склонового стока, осталось еще много неясных вопросов, связанных с количественным аспектом очистки вод в различных типах ВП.

Целью настоящей работы было определение очистительной способности различных типов ВП.

Методика исследований, характеристика опытных участков и расчетов

В 1980—1982 гг. автором было проведено 37 опытов в следующих типах ВП:

Летом и осенью (июнь—ноябрь) — 1) ольховник (серая ольха, полнота 0,6; дерново-глееватая оподзоленная почва, средн. уклон склона 5—6°); 2) естественный эвтрофный луг с ивняком (вверху в верхней части склона асс. *Aegopodium podagraria* — *Anthriscus sylvaticum*, дерново-намытая глееватая почва; в нижней части склона асс. *Salix phylicifolia* — *Carex acuta*; торфянисто-дерново-глееватая насыщенная почва; средн. уклон склона 10°); 3) культурный луг (травосмесь *Dactylis glomerata* — *Trifolium pratense*); дерново-глееватая слабоподзолистая почва, средн. уклон склона 4—5°).

Весной (март—апрель) — 1) смешанный лес (6Е, 2Бе, 2Ос) полнота 0,7; дерново-глеевая выщелоченная и типично-глеевато-слабоподзолистая почва; средн. уклон склона 2—4°); 2) естественный эвтрофный луг с ивняком (асс. *Anthriscus sylvaticum* — *Cirsium oleraceum*, дерново-намытая глееватая почва; асс. *Salix phylicifolia* — *Carex acuta*, торфянисто-дерново-глееватая насыщенная почва, средн. уклон 2—5°), 3) культурный луг (смесь *Festuca rubra* — *Phleum pratense*, дерново-глееватая оподзоленная почва, средн. уклон 3—5°), 4) вспаханное поле (дерново-карбонатная почва, средн. уклон 3°; типично-глеевато-слабовыщелоченная почва, средн. уклон 3°; типично-глеевато-слабоподзолистая и типично-глеевато-среднеподзолистая почва, дерново-намытая почва, средн. уклон 3—6°).

Летом и осенью изучался эффект очистки на специально построенных стоковых площадках (в ольховнике одна площадка, на естественном и культурном лугу по две с размерами 5×15 — 5×40 м и ограниченных сбоку и снизу земляным валом высотой 15 см, покрытым 0,15 мм полиэтиленовой пленкой. В верхней и нижней частях площадок были построены треугольные водосливы с углом выреза 90°. В верхней части стоковых площадок (2—3 м выше верхнего водослива) разложили коровий навоз, который дождевали с гидранта стационарной дождевальной системы или с помощью портативного вибро-

насоса в течение всего опыта (3—5 часов, расход воды $0,5 \div 2,0$ л/сек). Это имитирует загрязненный поверхностный сток, образуемый в ложбинах после ливневых дождей (напр., поступающий с удобренных навозом или жижей полей). В ходе опыта определили следующие параметры стока: расход воды на верхнем и нижнем водосливах, скорость стока (с помощью красителя флуоресцеина), ширину рассеивания стока, скорость инфильтрации воды в почву на верхней и нижней частях стоковых площадок до и после опыта с помощью прибора ПВН-00. На верхнем и нижнем водосливе взяли пробы воды для анализа их химического состава в лаборатории охраны воды Тартуского мелиоративного управления. С помощью стандартных методов определили следующие параметры воды: БПК₅, БПК_{полн.} и ХПК (в сильнозагрязненных водах), перманганатная окисляемость (в слабозагрязненных водах) и содержание ионов NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- и PO_4^{3-} . Пробы воды брали в 3 повторностях с 1-минутным интервалом (учитывая скорость стока) и транспортировали в лабораторию. Для взятия проб почвенных вод использовались лизиметры (разм. $50 \times 40 \times 10$ см), которые находились в нижней части стоковых площадок на глубине 30—80 см. Пробы лизиметрических вод брались после появления в лизиметре красителя. В лаборатории определялось содержание вышеуказанных компонентов в лизиметрических водах.

Весной проверили эффект очистки талых вод, поступающих в ВП с полей, удобренных навозом зимой (навоз разложили на снег). Для этого было выбрано 13 ложбин в различных типах ВП (в лесу 2, на естественном лугу 4, на культурном лугу 3, на вспаханном поле 4), в которых на пути стока талых вод построили треугольные водосливы (на расстоянии 50—120 м). Проведение опытов, определение параметров и взятие проб было аналогично летним и осенним опытам. На некоторых участках брались пробы лизиметрических вод.

Для всех опытных участков были составлены ландшафтные комплексные профили с описаниями рельефа, почвенных, гидрологических и геоботанических условий и растительности.

В процессе очистки склонового стока можно выделить два этапа: 1) очистка воды путем осаждения взвешенных частиц и органических веществ, а также химической сорбции веществ на поверхности почвы с помощью надземных органов растений, прошлогодней травы и пр.; 2) очистка инфильтрованной воды путем адсорбции веществ почвой и в ходе биохимических процессов (нитрификация, денитрификация и др.). Большинство задержанных веществ поступает в круговорот в сообществе ВП, не попадая в водотоки или водоемы [7; 8; 9].

Процессы изменения расхода воды (Q) и концентрации ве-

ществ в стоке (С) можно характеризовать балансом массы ингредиентов (М; где $M = C \cdot Q$) на стоковой площадке:

$$M_1 = M_2 + M_3 + M_4 \quad (1)$$

где M_1 — масса ингредиента на верхнем водосливе (до ВП), M_2 — то же на нижнем водосливе (после ВП), M_3 — масса веществ, связанных на поверхности почвы ВП, M_4 — то же, связанных в почве ВП (для всех в мг/сек).

Учитывая, что уменьшение С и Q на ВП происходит экспоненциально [11; 18], и зная долю уменьшения С и Q на стоковых площадках, можно написать:

$$M_3 = \frac{k_1}{k_1 + k_2} \cdot C_1 \cdot Q_1 \cdot [1 - e^{-(k_1 + k_2) \cdot l}] \quad (2)$$

и

$$M_4 = \frac{k_2}{k_1 + k_2} \cdot C_1 \cdot Q_1 \cdot [1 - e^{-(k_1 + k_2) \cdot l}] \quad (3)$$

где k_1 — коэффициент изменения С в стоке (1/м), k_2 — коэффициент изменения Q (1/м), l — ширина ВП (расстояние между верхним и нижним водосливами; м).

Нормируя показатели M_3 и M_4 с расстоянием между верхним и нижним водосливами l и шириной рассеивания стока p (м) и экстраполируя процесс очистки на длительный период и более обширную территорию, получаем модуль очистки склонового стока в ВП ($m_{\text{общ.}}$; в кг/(га·сутки))

$$m_{\text{общ.}} = m_{\text{поверх.}} + m_{\text{почв.}} \quad (4)$$

$$m_{\text{поверх.}} = 864 \cdot \frac{M_3}{l \cdot p} \quad (5)$$

$$m_{\text{почв.}} = 864 \cdot \frac{M_4}{l \cdot p} \quad (6)$$

Результаты опытов и обсуждение

В ходе всех опытов выяснилось, что концентрация органических и биогенных веществ в воде, протекающей через растительный покров и почвы ВП, значительно уменьшается. Это касается почти всех ингредиентов, кроме NO_3^- и NO_2^- , концентрация которых в некоторых опытах осталась неизменной или даже повысилась. Это говорит, очевидно, о процессе нитрификации. Наибольшим эффектом очистки обладают лесные

Таблица 1

Эффект очистки склонового стока в водоохранных полосах и необходимая ширина ($l_{\text{с ПДК-экол.}}$)

Тип водоохранной полосы, время года, расход воды Q (л/сек)	Средн. уклон склона (о)	Кол-во опытов	ΔQ (%/м)	Эффект очистки ΔC (%/м)					$l_{\text{с ПДК-экол.}}$ (м)
				$N_{\text{минер.}}$	$P-PO_4^{3-}$	БПК ₅	ХПК	перманг. окисл.	
1. Лес (ольховник; сме- шанный лес) лето, осень	5—6	4	13,0	13,8	15,6	18,0	25,2	—	33 (21—74)
весна $Q > 0,5$ (л/сек)	2	1	1,25	0,32	1,0	0,60	—	0,25	69
$Q \leq 0,5$ (л/сек)	2—4	2	4,20	2,25	3,38	3,90	3,90	1,65	38 (20—58)
2. Естественный луг с ивняком; лето, осень	10	6	4,60	15,5	14,5	12,5	13,0	—	49 (44—58)
весна $Q > 0,5$ (л/сек)	2—5	4	0,94	1,25	0,88	0,75	2,06	0,69	290 (125—425)
$Q \leq 0,5$ (л/сек)	2—3	2	1,65	1,43	2,10	1,13	—	1,43	190 (28—350)
3. Культурный луг лето, осень	4—5	9	2,45	1,05	1,20	1,0	—	0,55	104 (82—123)
весна $Q > 0,5$ (л/сек)	3—5	2	0,23	0,45	0,23	0,68	—	0,68	475 (260—690)
$Q \leq 0,5$ (л/сек)	3—5	2	2,40	1,43	0,75	0,30	—	0,30	250 (245—263)
4. Вспаханное поле весна $Q > 0,5$ (л/сек)	3	1	0,05	0,11	0,25	0,04	—	0,15	660
$Q \leq 0,5$ (л/сек)	3—6	4	1,50	1,30	3,0	2,10	3,0	0,45	270 (175—360)

Примечание: Величины ΔC приведены с учетом экспоненциального характера очистки.

сообщества (ольховник) и естественные луга, в которых летом и осенью концентрация минерального азота (сумма аммиачного, нитритного и нитратного азота), ортофосфатного фосфора, и величины показателей БПК₅ и ХПК уменьшались соответственно 13,8—15,5, 14,5—15,6, 12,5—18,0 и 13,0—25,2% на каждый метр ВП (таблица 1: ΔC в %/м).

Довольно высокой является доля уменьшения стока в ольховнике (13,0 %/м), которая объясняется более интенсивным впитыванием воды в почву через ризосферу деревьев. Для естественного луга этот показатель 4,6 %/м. По сравнению с ольховником и естественным лугом на культурном лугу вышеуказанные параметры в 13—15 раз ниже. Причиной здесь является наличие в лесу и на естественном лугу большой массы прошлогодней травы, подстилки, кочек и других неровностей микрорельефа. Несколько влияет на результаты различие в начальных концентрациях ингредиентов в протекающей воде.

Весной между лесом, естественным и культурным лугом таких хорошо выраженных отличий в очистке не выяснилось, хотя в лесу все показатели в 1—3 раза выше аналогичных параметров других сообществ (табл. 1). Характерно для весны то, что эффект очистки сильно зависит от интенсивности склонового стока: при интенсивном стоке талых вод ($Q > 0,5$ л/сек) эффект очистки и уменьшения стока в 4—10 раз ниже, чем при меньшей интенсивности стока ($Q = 0,01—0,1$ л/сек). Особенно заметна низкая эффективность очистки во время интенсивного стока на вспаханном поле — она до 25 раз ниже (для ΔQ), чем в лесу.

Если сравнить различные сообщества по модулю очистки ($m_{\text{общ.}}$), то наивысшая эффективность очистки оказывается у эвтрофного луга с ивняком, который способен летом и осенью связывать азот, фосфор и уменьшить БПК₅ соответственно 274, 73 и 5750 кг/(га·сут.). В ольховнике и культурном лугу модуль очистки для этих ингредиентов соответственно в 1,9 и 2,7, 1,7 и 2,8, 3,4 и 12 раз ниже (рис. 1). Что касается доли связывания веществ в почве и на ее поверхности, то для культурного луга величина $m_{\text{поверх.}}$ относительно низка, но в ольховнике связывается более 50% ингредиентов на поверхности земли. В последнем случае термин «поверхность» относителен, так как при всех опытах в ольховнике вода протекала частично через почву — по отверстиям ризосферы. Следовательно, в очистке воды участвовала уже и почва. Весной по модулю очистки опять самый эффективный тип — естественный луг. Там величина $m_{\text{общ.}}$ для $N_{\text{минер.}}$, $P-PO_4^{3-}$ и БПК₅ соответственно 17, 10 и 57 раз ниже летних и осенних величин. В лесу и культурном лугу модуль очистки примерно одинаковый и для вспаханного поля в 4—10 раз ниже, чем на естественном лугу. В это

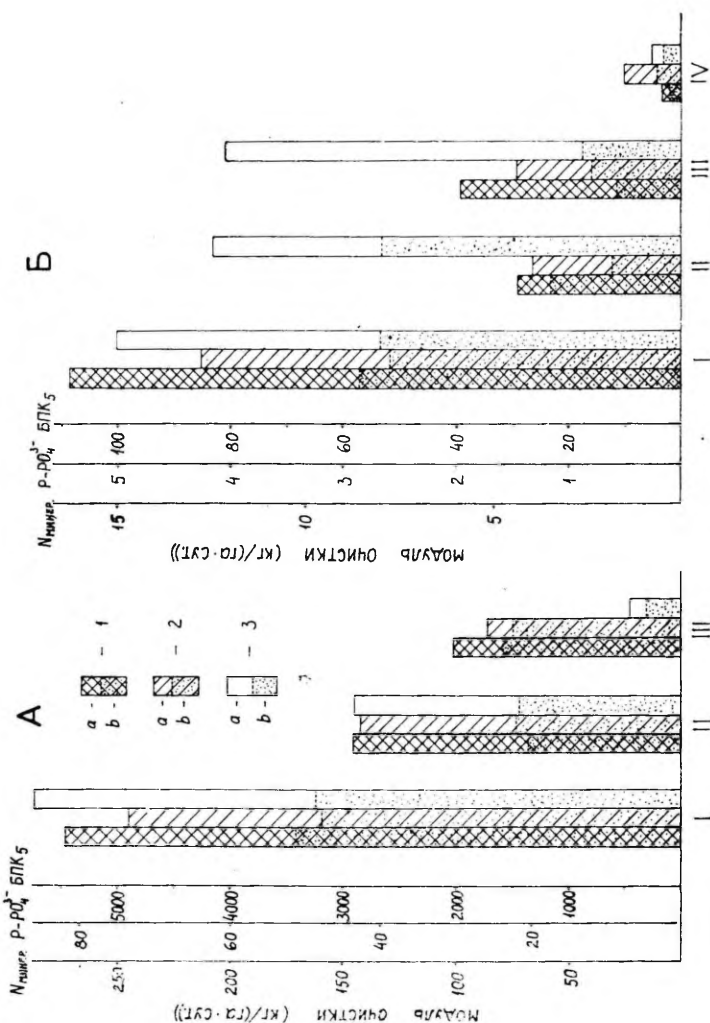


Рис. 1. Очистка склонового стока от биогенных и органических веществ в водоохраных полосах. А — лето, осень, Б — весна; I — естественный луг с ивняком, II — лес (летом и осенью — ольховник, весной — смешанный лес), III — культурный луг, IV — вспаханное поле; 1 — N_{минер.}, 2 — P-PO₄³⁻, 3 — BPK₅; а — связано на поверхности земли (m_{поверх.}), в — связано в почве (m_{почв.}).

время относительно много веществ связывается на поверхности почвы.

Анализ лизиметрических вод показывает, что впитывающую в почву воду можно считать очищенной от фосфора и органи-

Таблица 2

Очистка загрязненных вод в почве водоохранных полос

Тип водоохранной полосы	Тип почвы	Глубина лизиметра (см)	Число	Место взятия проб воды	NH_4^+ (мг/л)	NO_2^- (мг/л)	NO_3^- (мг/л)	$\text{N}_{\text{минер.}}$ (мг/л)	PO_4^{3-} (мг/л)	БПК_5 (мг O_2 /л)	ХПК (мг/л)	Перманг. окисл. (мг/л)
1. Ольховник	дерново-глесватая оподзоленная	40	12/VIII 82	ВВ ¹	8,5	<0,003	3,5	7,4	35,0	600	2000	—
				Л ²	0,4	0,014	0,2	0,48	0,24	6,0	30	—
			23/XI 81	ВВ	45,0	2,5	16,0	39,4	72,0	1150	—	>100
				Л	0,2	<0,003	20,0	4,7	0,15	8,0	—	16,0
2. Естественный эвтрофный луг с ивняком	торфянисто-дерново-глесватая насыщенная	35	1/IX 80	ВВ	16,0	1,1	4,4	13,7	16,0	180	—	>100
				Л	1,0	<0,003	1,0	1,0	0,007	3,8	—	12,0
			22/XI 81	ВВ	90,0	<0,003	10,0	72,3	55,0	1800	—	100
				Л	0,3	<0,003	0,2	0,28	0,03	6,0	—	9,4
3. Культурный луг	дерново-глесватая слабоподзолистая	80	17/XI 81	ВВ	30,0	<0,003	0,80	23,5	49,0	960	—	>100
				Л	2,5	<0,003	4,8	3,0	1,0	45	—	19,0
	дерново-глесватая оподзоленная	50	30/III 81	ВВ	6,0	0,17	8,5	6,7	11,0	35	—	31,0
				Л	0,3	0,004	55,0	12,6	0,5	6,5	—	18,0
4. Вспаханное поле	дерново-намытая	80	1/IV 82	ВВ	3,5	0,14	3,8	3,6	5,0	190	950	—
				Л	0,1	0,034	60,0	13,6	0,38	4,8	50	—

¹ ВВ — верхний водослив; ² Л — лизиметр

ческих веществ. Концентрация этих веществ после прохождения почвы уменьшается на 95—100% (табл. 2). Что касается нитратов, то летом их концентрация уменьшается, а весной и осенью, когда отсутствует адсорбция растениями, повышается в 10 раз. Это касается особенно окультуренных угодий. За счет повышения нитратов увеличивается доля выносимого из почвы минерального азота. Хорошо связывают нитраты болотные и болотистые почвы. Поэтому сохранение болотных участков вдоль водоемов и водотоков очень важно. В США применяется, например, искусственный ландшафтный барьер для удаления всех форм фосфора и азота (в том числе и нитратов) из сточных вод [13].

Литературные данные в основном совпадают с результатами настоящей работы. Например, В. М. Эдвардс и др. [12] отмечают, что концентрация нитратов и растворенного фосфора в воде, поступающей от фермы, уменьшается после прохождения культурного луга (канареечник, мятлик) шириной 500 м соответственно в 1,3 и 27,9 раз. По Д. М. Сиверсу и др. [18], уменьшается концентрация органического азота, аммиачного азота, общего фосфора, патогенных бактерий, а также величины БПК₅ и ХПК в жиже после прохождения 259-метровой залуженной террасы и инфильтрации в почве соответственно на 93, 98, 94, 87, 97 и 95%. С. Янг и Дж. Джоунс [20] характеризуют метод очистки жидкого коровьего навоза на почвенно-травяных фильтрах (культурный луг, размеры 35×10 м, уклон 3%), на поверхности которых величина БПК₅, содержание взвешенных частиц, аммонийного азота и фосфатов уменьшались летом соответственно на 41, 69, 36 и 16%. Р. Янг и др. [19] приводят аналогичные данные для полевых культур (смесь сорго, суданской травы), на которых содержание общего азота, общего фосфора, взвешенных частиц и расход воды снижались на 84, 83, 67 и 79% соответственно. Но в то же время повысилась концентрация $N-NO_3^-$. В. М. Новиков и Э. Е. Элик [5] характеризуют способ склонового полива для очистки сточных вод как довольно эффективный, дешевый и перспективный, применяемый в США уже несколько лет. Например, в полосах (ширина 61—92 м) из канареечника, высокой овсяницы, белой полевицы и многолетнего райграса содержание БПК₅, ХПК, взвешенных частиц, $N_{\text{общ}}$ и $P_{\text{общ}}$ уменьшается соответственно от 572 до 9, от 806 до 67, от 245 до 16, от 17,2 до 2,8 и от 7,4 до 4,3 мг/л. Из советских авторов больше всего примеров по очистке воды в лесных сообществах можно найти в трудах Г. Паулюквичюса [8; 9]. Но по его данным в инфильтрованной воде лесной почвы содержится нитратный и вымывается аммонийный азот. Очевидно, при относительно низких начальных концентрациях ингредиентов в воде процессы очистки несколько отличаются. В. Т. Николаенко указывает на большой

эффект уменьшения бактериологического загрязнения в лесных полосах [4].

С практической точки зрения нас интересует вопрос о необходимой ширине ВП, которая обеспечила бы нужное качество воды. При этом критерием являлись не гигиенические, а экологические нормы содержания биогенов в воде водотоков (водоемов). Экологические нормы обеспечивают экологическую стабильность водных экосистем. Для различных веществ экологические нормы следующие (все в мг/л): $P - PO_4^{3-} \leq 0,03$, $N - NH_4^+ \leq 0,40$, $N - NO_2^- \leq 0,020$; $N - NO_3^- \leq 1,2$ и $БПК_5 \leq 1,5$ [2].

Используя материал настоящей работы и учитывая экспоненциальный характер уменьшения концентрации ингредиентов в воде, протекающей через ВП, можно считать, что

$$l_{C_{ПДК-экол.}} = \frac{\ln C_1 - \ln C_{ПДК-экол.}}{\ln C_1 - \ln C_2} \cdot l; \quad (7)$$

где $l_{C_{ПДК-экол.}}$ — необходимая ширина ВП (м), l — расстояние между верхним и нижним водосливами стоковых площадок, C_1 и C_2 — концентрация ингредиентов в воде соответственно на верхнем и нижнем водосливах, $C_{ПДК-экол.}$ — экологическая норма содержания веществ в воде водных объектов.

В таблице 1 приведены необходимые осредненные величины $l_{C_{ПДК-экол.}}$ и их диапазоны для различных типов ВП. Наибольшая ширина ВП требуется для культурного луга — в среднем от 104 м летом до 475 м весной. В ольховнике нужный эффект достигается уже при ширине ВП 33 м летом и 69 м весной. На основе приведенных величин $l_{C_{ПДК-экол.}}$ можно сказать, что при наличии на берегу водотока (водоема) водоохранной зоны (напр., культурный луг), минимальная ширина которой 200 м, и водоохранной полосы (лес, кустарник или естественный луг) минимальной шириной 5 м обеспечивается хорошая защита воды в летних и даже весенних условиях [3].

По данным других авторов необходимая ширина ВП колеблется в довольно широком диапазоне. Например, по Р. Дойл и др. [11] для очистки жидкого коровьего навоза, поступающего с пастбищ, достаточно лесной полосы шириной 7,6 м. Д. Вандерхолм и Е. Дики [19] приводят необходимую ширину растительных фильтров (из культурных трав) для склонов 0,5% — 91,4 м, 1% — 134 м, 15% — 160 м, 2,0% — 185 м, 3,0% — 227 м, 4,0% — 262 м. М. Оверкэш и др. [17] отмечают, что для снижения загрязнения вод поверхностного стока на 90—100% отношение протяженности буферной зоны к зоне загрязнения отходами животноводства должно быть равно 1,0.

Основные выводы

1. Из изученных типов ВП наибольшим эффектом обладает естественный эвтрофный луг с ивняком, в котором концентрация $N_{\text{минер.}}$, $P-PO_4^{3-}$, БПК₅ и ХПК в протекающей воде уменьшается летом соответственно на 15,5, 14,5, 12,5 и 13,0% на каждый метр. Почва этого типа лугов способна связывать вышеуказанные ингредиенты соответственно 274, 73 и 5750 кг/(га·сутки). Для ольховника и культурного луга названные параметры соответственно в 1—3 и 3—15 раза ниже.

2. Весной эффект очистки во всех типах ВП более чем в 10 раз ниже летнего и осеннего эффекта.

3. Почва ВП связывает 95—100% фосфора и органических веществ. Весной и осенью вымываются из минеральных почв (в основном от сельскохозяйственных угодий) нитраты. Торфяные почвы на естественных лугах связывают и нитратный азот.

4. Наименьшая ширина ВП требуется для лесных сообществ (69 м по весенним условиям) и наибольшая для культурного луга (475 м). При одновременной комбинации водоохраных зон из культурных лугов и водоохраных полос в виде леса или кустарника обеспечивается достаточная защита водных объектов от загрязнения биогенными и органическими веществами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аносова Л. С. Прибрежные водоохраные полосы и их роль в защите водоемов от загрязнения и заиления. — В кн.: Охрана окружающей среды и рациональное использование водных ресурсов. Рига, 1980, с. 79—83.
2. Вельнер Х., Лойгу Э., Саава А. К вопросу экологического нормирования биогенных веществ в воде малых рек. — В кн.: Проблемы современной экологии: Тез. II респ. экол. конф. «Экол. аспекты охраны окр. среды в Эстонии». Тарту, 1982, с. 102.
3. Мандер Ю., Алеханд К. О проектировании водоохраных зон и полос по берегам водоемов и водотоков. — В кн.: Охрана внутренних вод: Научные труды по охране природы 6. Тарту, 1982, с. 68—76 (Учен. зап. / Тартуск. гос. ун-т, вып. 614).
4. Николаенко В. Т. Лес и защита водоемов от загрязнения. — М.: Лесная промышленность, 1980. 263 с.
5. Новиков В. М., Элик Э. Е. Склоновый полив — способ очистки сточных вод. — Гидротехника и мелиорация, 1982, т. 33, № 1, с. 82—83.
6. Пастернак П., Приходько Н. Влияние лесных насаждений, полос залужения на перехват и обезвреживание загрязненных вод, стекающих с сельскохозяйственных угодий. — Лесоводство и агромелиорация. Экономические основы повышения продуктивности лесов. Киев, 1979, вып. 53, с. 11—20.
7. Пастернак П. С., Приходько Н. Н., Ландин В. П., Матухно Ю. Д. Мероприятия по предотвращению загрязнения водных объектов минеральными удобрениями и продуктами эрозии почв. — Водные ресурсы, 1982, т. 10, № 4, с. 128—135.

8. Паулюкявичюс Г. Оценка роли леса в экологической оптимизации холмистых ландшафтов Литвы. Вильнюс, 1978. 182 с.
9. Паулюкявичюс Г., Грабаускас И., Масилиюнас Л., Дилис А. Водоочищающая роль лесных насаждений. — В сб.: Экологическая роль лесных насаждений на приозерных склонах. Вильнюс, 1981, с. 142—172.
10. Приходько Н. Н. Роль лесных насаждений в предотвращении загрязнения водоемов. — Лесное хозяйство, 1981, № 6, с. 19—21.
11. Doyle R. C., Wolf D. C., Bezdicke D. F. Effectiveness of forest buffer strips in improving the water quality of manure polluted runoff. — Managing Livestock Wastes. Proc. 3rd Int. Symp. on Livestock Wastes, Apr. 21—24, 1975 ASAE, St. Joseph, Mich., 1975, 299—302.
12. Edwards W. M., Chichester F. W., Harrold L. L. Management of barnlot runoff to improve downstream water quality. — Livestock Waste Management. Proc. Int. Symp. on Livestock Wastes, Apr. 19—22, 1971. ASAE, St. Joseph, Mich., 1971, p. 48—50.
13. Erickson A. E., Tiedje J. M., Ellis B. G., Hansen C. M. A barriered landscape water renovation system for removing phosphate and nitrogen from liquid feedlot waste. — Livestock Waste Management. Proc. Int. Symp. on Livestock Wastes, Apr. 19—22, 1971. ASAE, St. Joseph, Mich., 1971, p. 232—234.
14. Livingston W., Hegg R. Terraced pasture for disposal of dairy yard runoff. — Livestock Waste: A Renewable Resource, 1980, No 3, p. 270—273.
15. Neilsen G. H., Culley J. L., Cameron D. R. Nonpoint runoff from agricultural watersheds. — Journal of Great Lakes Research, 1980, 6, No 3, p. 195—202.
16. Nitzsche G., Wegener U. Der Stickstoffeintrag in Oberflächengewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beregnung und der Anlage von Schutzstreifen. — Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, 1981, N 2, S. 53—66.
17. Overcash M., Bingham S. C., Westerman P. W. Predicting runoff pollutant reduction in buffer zones adjacent to land treatment sites. — Transactions of the ASAE, St. Joseph, Mich., 1981, 24, No 2, p. 430—435.
18. Sievers D. M., Garner G. B., Pickett E. E. A lagoon — grass terrace system to treat swine waste. — Managing Livestock Wastes. Proc. 3rd Int. Symp. on Livestock Wastes, Apr. 21—24, 1975. ASAE, St. Joseph, Mich., 1975, p. 541 — 548.
19. Vanderholm D., Dickey E. Design of vegetative filters for feedlot runoff treatment in humid areas. — Transactions of the ASAE. St. Joseph, Mich., 1980, 23, No 3, p. 681—684.
20. Yang S., Jones J. Soil as a medium for liquid waste disposal. — J. Environ. Qual., 1980, 9, No 3, p. 370—372.
21. Young R. A., Huntrods T., Anderson W. Effectiveness of vegetated buffer strips in controlling pollution from feedlot runoff. — J. Environ. Qual., 1980, 9, No 3, p. 483—487.

THE RENOVATION EFFECT OF POLLUTED SURFACE FLOW IN VEGETATED BUFFER STRIPS

U. Mander

Summary

One of the measures to prevent the pollution of the water bodies, channels and ditches in agricultural landscapes is the creation of buffer zones and buffer strips along their shores and

banks. The present paper discusses the results of an investigation into the effect of different types of buffer strips (natural eutrophic grassland combined with willow brush; alder wood, mixed forest, cultivated grassland and ploughed fields) on the purification of the surface flow. For this purpose 37 experiments were carried out in specially created experimental watersheds and in contemporary snowmelt waterways in 1980—1982. In the course of the experiments the volume and rate of the discharge were established and its biogene (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}) and organic substance (BOD_5 , COD) contents were determined by laboratory tests both before and after passing the buffer strip. Landscape profiles reflecting all those characteristics were drawn up for all the experimental areas.

The investigation proved the most effective type of buffer strip to be the natural grassland combined with willow brush, where during the vegetation period the volume of the discharge, the content of mineral nitrogen and phosphatic phosphorus, and the BOD_5 and COD are reduced by 4.6, 15.5, 14.5, 12.5 and 13.0 %/m respectively and which is able to absorb N_{miner} , $\text{P} - \text{PO}_4^{3-}$ and BOD_5 in respective amounts of 274, 73 and 5750 kg/ha per day. Relatively high is also the efficacy of alder woods, the corresponding indices for which are on an average 1—3 times weaker than those for natural grasslands and willow brush. Those for cultivated grasslands, however, are 3—15 times weaker. In the light of the same indices of the vegetation period the spring purifying effect of cultivated grassland is on an average 10 times weaker. The lowest is the efficacy of ploughed fields. The soils of natural communities absorb 95—100% of the phosphorus and BOD_5 , in the case of nitrogen their purifying effect is somewhat weaker. In spring nitrates are washed out of cultivated communities, which increases the content of mineral nitrogen in the water passing through the lysimeters. The indispensable breadth of a buffer strip (according to the ecological criteria for the quality of water) is the smallest in the case of forests: an average of 33 m in summer and 69 m in spring conditions. For cultivated grasslands the respective figures are 104 and 475 m. The preservation of buffer zones (cultivated grassland 200 m in breadth) and buffer strips (forest, brushwood or natural grassland: 5 m) along the shores and banks of water bodies, canals and ditches will ensure protection against non-point pollution.

ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОЛЕССКИХ ЛАНДШАФТОВ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ

Е. А. Максаковская, Я. А. Маркус, Л. А. Ружинская

Московский государственный университет

Изучение использования земель имеет важное значение для понимания направлений организации сельского хозяйства, обоснования целесообразной специализации, направлений и уровней интенсификации сельскохозяйственного производства. Изучение и картографирование хозяйственного использования земель является одним из методов исследований в области сельскохозяйственной географии.

Решение проблем рационального использования земель Нечерноземья особенно актуально для полесских ландшафтов, развитие которых должно заключаться в более полном использовании их природного потенциала за счет мелиорации земель, химизации земледелия, освоения соответствующих севооборотов, повышения продуктивности естественных кормовых угодий.

В последние годы получают развитие средне- и мелко-масштабные исследования по типологии использования земель. К наиболее значительным из них относится карта использования земель Нечерноземной зоны РСФСР масштабом 1:1 500 000, составленная на географическом факультете МГУ под руководством А. Н. Ракитникова. При составлении карты использованы данные похозяйственного учета количества и качества земель и статистическая информация.

Процесс сбора информации по отдельным хозяйствам и его обобщение требуют затрат значительного времени. Принципы и методы генерализации крупномасштабной исходной информации для составления средне- и мелкомасштабных карт использования земель разработаны недостаточно. Этим объясняется интерес специалистов к оценке возможностей привлечения космических фотоснимков в качестве одного из видов исходной информации изучения и картографирования использования земель.

Нами анализировались цветные снимки среднего масштаба, полученные в результате синтезирования узкозональных ($\lambda_{эф.} = 0,6; 0,66; 0,81$ мкм) негативов. Из цветных синтезированных изображений анализировался снимок, цветопередача которого близка к естественному облику полесских ландшафтов в осенний период. Достоинство изображений среднего масштаба, полученных в результате пятикратного увеличения оригиналов негативов многозональной фотосъемки — возможность одновременно обозреть десятки ландшафтов на площади около 19 000 км².

Сопоставление космического снимка с картой ландшафтов Рязанской Мещеры близкого масштаба [1] позволяет заключить, что сельскохозяйственные земли приурочены главным образом к двум из восьми видов ландшафтов. Освоенные земли лежат в Тумском ландшафте моренно-водноледниковых равнин. Здесь сплошной массив пахотных земель полосой в 15 км протягивается на 40 км. Кроме того, в этом ландшафте среди лесов пашни образуют массивы площадью около 75 км². Крупный пахотный массив в Келецком ландшафте зандровых равнин протягивается на 60 км десятикилометровой полосой вдоль долины р. Оки. Разрозненные массивы освоенных земель площадью около 12—15 км² встречаются в других ландшафтах зандровых равнин, а также в ландшафте зандрово-озерных равнин. Анализ космического снимка показал, что размещение пахотных земель соответствует природным предпосылкам пригодности земель к освоению.

Благоприятные пространства в Тумском ландшафте имеют благоприятные условия для возделывания сельскохозяйственных культур. Поля севооборотов занимают плоские и слабонаклонные к неглубокой эрозионной сети участки равнин, сложенных с поверхности преимущественно водноледниковыми суглинками, подстилаемыми мореной. Преобладающие здесь дерново-подзолистые почвы, оглеенные в разной степени, обладают благоприятными водно-физическими свойствами для растениеводства.

Высокое пространственное разрешение космических фотоснимков позволяет различить на этой территории практически все поля севооборотов и идентифицировать сельскохозяйственные культуры, а в некоторых случаях и их состояния. На цветном синтезированном снимке осеннего срока залета видно, что около трети полей на моренно-водноледниковых равнинах занято посевами зерновых культур. Стерня зерновых культур (ячменя, пшеницы, озимой ржи, овса) характеризуется пестрой гаммой цветов. При довольно однородной влажности поверхности пашни (15—23%) удается объяснить гамму из пяти градаций цветов стерневых полей. Светло-розовые оттенки соответствуют полям со свежескошенными зерновыми культурами при слабой засоренности. Значительно темнее с зеленоватыми

и даже коричневатыми оттенками выглядят поля, на которых после уборки урожая произошло сильное отрастание сорняков. Бледно-розовыми оттенками просматриваются свежевспаханные проборонованные поверхности сухих (влажность 3—5%) малогумусных дерново-подзолистых глееватых почв. На цветном синтезированном снимке хорошо читаются четыре цвета, соответствующие разным стадиям развития многолетних трав. Розовый соответствует молодой отаве клевера, светло-коричневый — скошенному клеверу; светло-зеленый — отросшему второму урожаю клевера, зеленый с бурым оттенком — отмирающему семенному клеверищу. Выделяются два состояния картофельных полей. Идентифицировать на синтезированных снимках сельскохозяйственные культуры и их состояния удастся благодаря синхронным полевым наблюдениям, выполненным на тестовом участке*.

Высокое пространственное разрешение изображения позволяет различить на снимке естественные кормовые угодья по неглубоким влажным и сырым ложинам и балкам, а также по достаточно обширным по площади переувлажненным пониженным участкам междуречий. Надежных дешифровочных признаков, позволяющих отличить естественные сенокосы от пастбищ, нет. Полевые наблюдения свидетельствуют, что неглубокие балки и ложины в данном ландшафте используются главным образом под выпас. Небольшие площади естественных кормовых угодий испытывают сильную пастбищную нагрузку, чем объясняется их неудовлетворительное культурно-техническое состояние. Небольшие сенокосные участки имеются в незалесенных частях западин, спородически разбросанных среди пахотных участков. Таким образом можно заключить, что по прямым дешифровочным признакам с высокой точностью и достоверностью выделяются: массивы пахотных земель, границы полей севооборотов, пойменных и суходольных лугов, залесенных участков среди пашен.

В Келецком ландшафте задровых равнин под пашню занято приблизительно 30% общей площади. Практически плоские междуречные равнины этого ландшафта, слабо расчлененные неглубокими ложинами, позволяют проводить нарезку полей севооборотов размером до 200 га. Конфигурации полей преимущественно прямоугольные. Поля характеризуются значительной агрономической неоднородностью. Об этом свидетельствуют многочисленные сырые и заболоченные западины, занимающие наиболее пониженные участки сложной ложинообразной сети, дренирующей междуречные равнины. Помимо значительных вариаций режимов увлажнения для преобладающих здесь

* Синхронные наблюдения за состояниями сельскохозяйственных культур выполнены В. Г. Заикановым и Я. А. Маркусом.

дерново-подзолистых и подзолистых различно оглеенных почв отмечается пестрота их механического состава, предопределенная слоистостью почвообразующих пород.

Интерполяция дешифровочных признаков, выявленных на тестовом участке в ландшафте моренно-водноледниковых равнин, позволяет считать, что и в зандровых ландшафтах значительная доля севооборота приходится на зерновые культуры, картофель и многолетние травы. Совершенно иной облик на космическом снимке имеют территории Клепиковского ландшафта зандрово-озерных равнин. Здесь небольшие участки пашен вклиниваются островами в обширные заболоченные пространства. Пахотные земли приурочены к плоским неравномерно дренированным озерным террасам, сложенным песками с прослоями суглинков. Поля севооборотов размером 10—20 га имеют неправильные геометрические очертания. Распознавание сельскохозяйственных культур по цветным синтезированным снимкам затруднено. Лишь на отдельных полях по темнозеленым тонам можно различить многолетние травы среди преобладающих, судя по светлым оттенкам фотоизображения, полей со стерней зерновых культур и полей, подготовленных под севооборот культур будущего года. В ландшафте зандрово-озерных равнин значительные площади пашни размещаются на обширных осушенных массивах низинных торфяников. На снимке отчетливо виден массив пашни площадью около 2000 га на землях совхоза «Макеевский». Поля строгих прямоугольных очертаний площадью 150—200 га по длинному загогу протягиваются на 4—5 км. На этом участке не представляет трудности распознать культуры, занимающие севооборот. Естественные сенокосы и пастбища, приуроченные к озерным поймам, распознаются и дифференцируются с трудом.

Проведенный нами анализ сельскохозяйственного использования земель южной Мещеры показал, что обнаруживается тесная связь между природными условиями и использованием земель в разных ландшафтах. По материалам фотографирования с орбитальных космических станций в осенний период удается выявить структуру полей севооборотов, а при наличии синхронных наземных наблюдений на тестовых участках уверенно идентифицировать состояния сельскохозяйственных культур. Эти материалы могут быть положены в основу разработки методики автоматизированного распознавания состояний посевов с помощью цветных оптико-электронных систем [2]. Естественные кормовые угодья, большая часть которых находится под лесом, распознать и дифференцировать труднее. По цветным синтезированным снимкам хорошо дешифрируются осушенные и освоенные земли, а также заболоченные участки, на которых проводится осушение на обширных площадях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненская Г. Н., Мамай И. И. Результаты крупномасштабной ландшафтной съемки Рязанской Мещеры. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр., 1979, № 1, с. 24—32.
2. Микляева И. М., Швергунова Л. В., Бумблис В. И. Прямые дешифровочные признаки луговых сообществ южной части лесной зоны. — В кн.: География и практика народного хозяйства. — М.: Изд-во МГУ, 1979, с. 63—66.

STUDIES OF AGRICULTURAL USE OF FORESTED LANDSCAPES BY MEANS OF SPACE PHOTOS

E. Maksakovskaya, Y. Markus, L. Ruzhinskaya

Summary

Problems of agricultural use of the lands in the Southern Meshchera are analyzed on the basis of data provided by synthesized colour space photos of medium scale. Vast expanses of arable lands are shown to be related to the fluvio-glacial moraine plains of Tuma region, and the fluvio-glacial sand plains of Keletsk region. It is possible to determine the structure of the fields under rotation crops, and in case simultaneous land observations are conducted on test plots, the crops can be identified and their condition can be established. Natural grasslands are more difficult to recognize and differentiate. Easily distinguishable are the fields under rotation crops in the vast low-lying drained peatlands in the lake plains of the Klepiki region. Such investigations can provide a basis for working out a method for automatic determination of the condition of the crops by means of colour recordings made by optical electronic TV systems.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ

**Е. И. Голубева, Г. А. Зайцев, Е. В. Зейдис,
И. К. Петрова, М. Б. Шадрина**

Московский государственный университет

Увеличение и рациональное использование естественных кормовых угодий в животноводстве является одним из важных условий выполнения Продовольственной программы, принятой на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС.

Важнейшей научной проблемой представляется оценка продуктивности пастбищ, а также выбор и оптимизация путей перегона скота, расчет нагрузок и обоснование мероприятий по восстановлению нарушенного растительного покрова и его охране. Большую помощь в решении этих задач могут оказать космические снимки разного масштаба, которые позволяют оперативно получать информацию о состоянии подстилающей поверхности.

Интерпретация космических и аэроснимков основана на выявлении устойчивых зависимостей между свойствами природных объектов и значениями их фотоплотности. Например, между характеристиками растительного покрова и изображением на снимках.

Для естественных пастбищных угодий на территории Калмыцкой АССР в 1979 г. нами в составе Комплексной Восточной экспедиции географического факультета МГУ была проведена серия комплексных самолетно-наземных работ по определению возможности применения дистанционных методов при измерении фитомассы естественной растительности. В пределах исследуемой территории размером 50×350 км на снимках системы «Метеор-28» и «Салют-4» были отдешифрованы и выделены контуры различных типов пастбищ. Используя фондовые материалы, литературные данные и маршрутные полевые наблюдения, удалось составить карто-схему растительности

ОПУСТЫНЕННЫЕ СТЕПИ

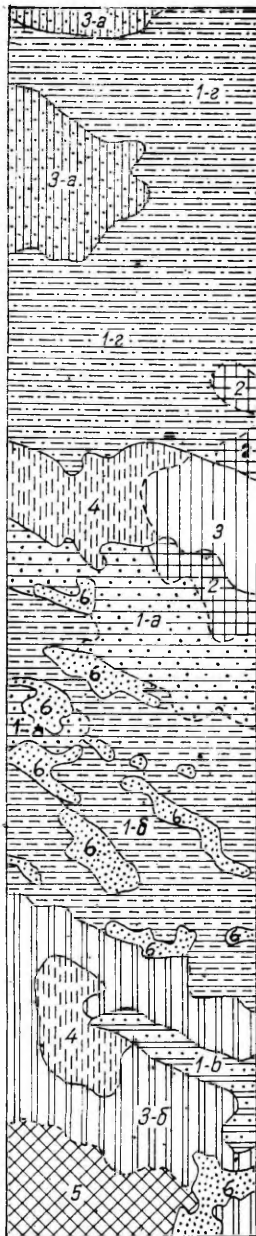


Рис. 1. Фрагмент карты растительности.

- 1 — Белополынные (*Artemisia lercheana*), злаково (*Poa bulbosa*, *Agropyrum desertorum*, *Bromus tectorum*) — белополынные с участием ковылей (*Stipa lessingianna*, *S. sareptana*) на песчаных и супесчаных бурых почвах.
- 1а — в сочетании с песчанополынниками (*Artemisia arenaria*) на бугристых песках и кустарниковыми (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковыми (*Elymus giganteus*) зарослями по вершинам барханных песков.
- 1б — в комплексе с чернополынниками (*Artemisia pauciflora*) на солончаках.
- 1в — в сочетании с растительностью голых и слабозадернованных бугристых песков и пустынных галофитных сообществ на солончаках.
- 1г — в сочетании с растительностью голых и слабозадернованных бугристых песков и чернополынных сообществ на солончаках.
- 2 — Белополынные (*Artemisia lercheana*), злаково (*Poa bulbosa*, *Agropyron desertorum*, *Bromus tectorum*) — белополынные, эфедрово (*Ephedra distachya*) — белополынные на равнинах и увалистых мелкобугристых песках в комплексе с кустарниковыми (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковыми зарослями по вершинам барханных песков и песчанополынными (*Artemisia arenaria*) сообществами на бугристых песках.

ОСТЕПНЕННЫЕ ПУСТЫНИ

- 3* — Прутняково (*Kochia prostrata*) — белополынные (*Artemisia lercheana*), ромашниково (*Pyrethrum achilleifolium*) — белополынные, мятликово (*Poa bulbosa*) — белополынные на светло-каштановых или бурых почвах, нередко в комплексе с чернополынными (*Artemisia pauciflora*), биоргуновыми (*Anabasis salsa*), кокпековыми (*Atriplex cana*), пустынными сообществами на солончаках, местами остепненных.
- 3а — в сочетании с растительностью голых и слабозадернованных бугристых песков.
- 3б — в сочетании с пустынно-галофитно-полукустарниковыми сообществами на солончаках.
- 4 — Сочномоголетнесолянковые галофитные обедненные (*Halochnemum strobilaceum*, *Halimione verrucifera*, *Salicornia europaea*, виды *Suaeda*) в сочетании с галофитными лугами.
- 5 — Кустарниковые (*Tamarix ramosissima*, *Calligonum aphyllum*) и колосняковые (*Elymus giganteus*) заросли на барханных песках.
- 6 — Развеваемые пески.

района исследования (рис. 1). Как видно из приведенного рисунка, растительный покров сложный и разнообразный по структуре и видовому составу. Главным образом это белопопынно-злаковые сообщества в сочетании с песчанно-попынными на песках, чернопопынными на солончаках, галофитными на солончаках и т. д. В полосе остепненной пустыни преобладают сообщества прутняково-ромашниково-белопопынные в комплексе с чернопопынными, биоргкновыми, кокпековыми сообществами на солончаках и др. Даже из краткого обзора выделов карто-схемы видно, что растительный покров изучаемого района очень пестрый, представлен разнообразными сообществами и их комплексами, в большой степени связан с почвой и подстилающими породами и степенью антропогенного воздействия (например, формирование больших массивов незакрепленного песка со специфической растительностью).

Синхронно с наземными работами проводилось спектрометрирование растительного покрова и почв района исследований с борта самолета. Для выполнения этой работы была использована методика, предложенная В. И. Рачкуликом и М. В. Ситниковой [1], опробованная на агроценозах в Средней Азии. Основной принцип, на котором базируется этот метод, заключается в использовании отражательной способности растительного покрова (т. е. свойства хлорофилла, заключенного в хлоропластах зеленых растений, поглощать лучи К диапазона спектра $\lambda=670$ нм пропорционально своему количеству).

Для исключения влияния факторов окружающей среды (облачность, задымленность и т. д.) на поглощение лучей рассчитывается значение отношения двух коэффициентов яркости, близких, но один в зоне поглощения хлорофилла, другой вне ее, например ИК ($\lambda=750$ нм). Для определения коэффициентов яркости используется двухканальный спектрометр.

Отраженный поток света, проходя по каналам через систему светофильтров, попадает на фотоэлементы, фототок которых измеряется микроамперметрами. Запись показаний ведется либо автоматически на КСП, либо наблюдателем через заданный интервал времени. От высоты положения фотоэлементов прибора зависит размер площадки, на которой измеряется поток отраженных лучей. По результатам измерений был получен ряд значений коэффициентов яркости, характеризующих данную территорию.

Чтобы по коэффициентам спектральной яркости определить наземную фитомассу, необходимо установить зависимость между значениями запаса фитомассы и отношением коэффициентов яркости. Устанавливается эта зависимость эмпирически, на основе непосредственных измерений в поле. Достаточной, как показали многолетние исследования авторов методики [1, 2], является выборка из 30 учетных площадок размером 1 м². На

каждой учетной площадке измеряются значения спектральных яркостей в 3-кратной повторности по формуле

$$k = \frac{R_{\text{инк}}}{R_K} / \frac{R_{\text{инк песка}}}{R_{K \text{ песка}}} \times \beta,$$

где R_K и $R_{\text{инк}}$ — коэффициенты отражения растительного покрова в инфракрасной и красной зонах спектра,

$R_{\text{инк песка}}$ и $R_{K \text{ песка}}$ — коэффициенты отражения песчаной поверхности,

β — постоянный коэффициент.

После этого растения с учетной поверхности срезаются и определяется их масса в сыром и абсолютно сухом состоянии. По полученным данным строится график, отражающий связь между величиной отражения коэффициентов спектральных яркостей K и фитомассой (рис. 2) с учетных площадок. В даль-

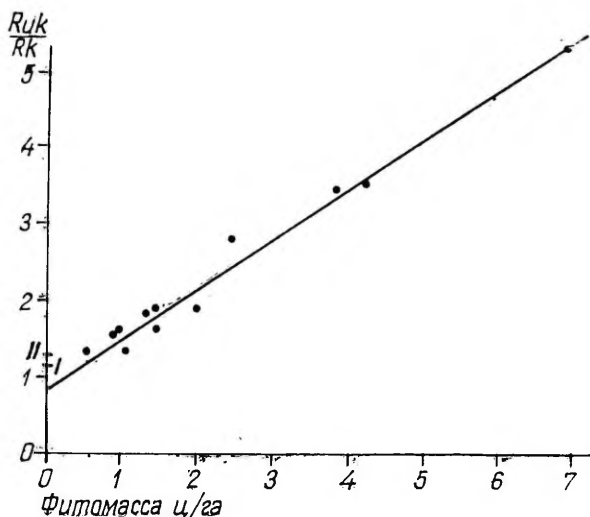


Рис. 2. Зависимость между фитомассой и отношением коэффициентов спектральных яркостей в двух зонах спектра. R_{uk} — коэффициент спектральной яркости в инфракрасной зоне. R_K — коэффициент спектральной яркости в красной зоне. I, II — коэффициент яркости песка.

нейшем измерение фитомассы проводилось косвенно, по измерениям спектральных яркостей исследуемого сообщества с использованием связи между этими характеристиками.

По результатам спектрометрирования, используя связь

между фитомассой и отношением коэффициентов спектральных яркостей, была определена фитомасса различных сообществ всей исследуемой территории.

В нижеприведенной таблице приводится сравнение результатов дистанционного спектрометрирования с данными наземных измерений.

Т а б л и ц а

Данные по фитомассе сообществ, полученные при наземных исследованиях и спектрометрировании с самолета

Растительное сообщество	Средние значения фитомассы (ц/га абс. сух. в-ва)	
	по данным спектрометри- рования с са- молета	по наземным исследо- ваниям
1. Осоково-ирисово-белопопынное	3,1	3,2
2. Ковыльно-прутняково-белопопынное	3,0	6,5
3. Житняково-осоково-белопопынное	3,1	4,2
4. Мятликово-ковыльное	2,7	7,7
5. Ковыльно-мятликово-белопопынное	2,9	3,1
6. Осоково-попынное	2,9	2,7

Сравнение данных по фитомассе, полученных с самолета спектрометрированием, с результатами наземных измерений показало возможность и перспективность использования данного метода. Для северной части эталонной территории запас фитомассы по результатам спектрометрирования с самолета находится в интервале от 2,7—3,1 ц/га, а по наземным обследованиям — от 2,6 до 7,0 ц/га. Завышение данных наземных измерений фитомассы в некоторых сообществах связано частично с ошибкой экстраполяции результатов, полученных на одном участке сообщества, на всю площадь. Особенно это существенно в данном районе, где значительная неоднородность растительного покрова требует большей выборки.

Кроме того, большое влияние на результаты оказывает и состояние почвенно-растительного покрова (сбитость, антропогенные нарушения, их степень и площадь). Особенно этот фактор существенно влияет в ковыльных и ковыльно-прутняковых сообществах, где сбитость максимальна и распространена неравномерно (больше ее на вершинах увалов, холмов, меньше — в понижениях).

С другой стороны, некоторые особенности измерений запасов фитомассы спектрометрированием с самолета не позволяют оценить всю суммарную фитомассу территории. Этим методом не учитываются растения, пожелтевшие ко времени наблюде-

ния (эфемеры и эфемероиды, составляющие значительный процент в общем запасе фитомассы сообществ и имеющие кормовую ценность). Многие растения (*Artemisia lercheana*, *Kochia prostrata* и др.) пастбищ имеют серебристое опушение, очень густое, которое отражает лучи, поступающие к поверхности. Поэтому возможно некоторое занижение истинного значения запасов фитомассы. Но расхождение в показателях фитомассы для некоторых типов сообществ совсем незначительное (например, различные варианты белопольных) и при соответствующих поправках, основанных на информации о структуре растительного покрова (видовом составе, фенологическом состоянии слагающих его видов), могут в перспективе использоваться для оперативного получения информации о состоянии пастбищ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рачкулик В. И., Ситникова М. В. Методические указания по определению параметров растительного покрова методом отношения коэффициентов яркости в двух участках спектра (по наземным, самолетным и вертолетным измерениям). Ташкент, 1972.
2. Рачкулик В. И., Ситникова М. В. Отражательные свойства и состояние растительного покрова. Л., 1981.

THE USE OF SPACE PHOTOS FOR THE DETERMINATION OF THE CONDITION AND PRODUCTIVITY OF PASTURELANDS

E. Golubeva, G. Zaitsev, E. Zeidis, I. Petrova, I. Shadrina

Summary

The paper discusses the possibility of using space photos to determine the productivity and condition of the plant cover. An interdependence has been established between the spectral characteristics and the reserves of the phytomass of different plant communities. Measurements of the above-ground phytomass on land have proved the reliability of the results received by those made in space.

It has proved possible to distinguish in space photos fairly constant intervals of photo density corresponding to the definite characteristics of the phytomass of each object. This will make it possible to speed up the process of collecting data on the condition of pasturelands, which in its turn will help to choose and optimise the cattle driving routes, to work out the permissible grazing load for each pastureland, to determine the measures to be taken for the restoration and future protection of the destroyed plant cover.

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

С. Е. Сальников, Н. М. Киселева, М. Н. Губанов

Московский государственный университет

Среди научных материалов, обеспечивающих охрану природы достаточно крупных территорий, важное место занимают карты. Никакие описания и схемы, графические, математические и другие модели не могут служить конкретной базой для практических действий на территории, если их выводы не будут выражены картографически. Это касается также и материалов аэро- и космических съемок, которые могут существенно обогащать и уточнять карты, но отнюдь не заменять их.

Спектр сюжетов карт природоохранной тематики чрезвычайно широк. В этом сообщении мы касаемся только комплексных карт охраны природы, имеющих оценочно-рекомендательное содержание. Главными объектами картографирования на таких картах служат целостные природные территориальные или акваториальные комплексы (геосистемы) и различные их антропогенные модификации (сельскохозяйственные, промышленно-урбанистические и др.). Однако основным принципом подхода ко всем модифицированным геосистемам является опора на их природные свойства. Через призму комплексных природных (коренных или инвариантных, по терминологии В. Б. Сочавы) единиц должны рассматриваться как охрана трансформированных или модифицированных геосистем, так и их подсистем или компонентов. При таком подходе к объекту охраны природы карта должна базироваться на ландшафтной карте, объединенной с картой основных видов использования территории [14].

Исходя из определения охраны природы как **системы мероприятий** (Гос. стандарт СССР, 11.01.77 г.) можно заключить, что **собственно картой охраны природы** может считаться только такая карта, которая показывает пространственную локализа-

цию и существо природоохранных мероприятий, рекомендуемых и уже осуществленных. Эта карта должна заключать (результатировать) всю систему карт природоохранной тематики.

Определение направлений или сущности природоохранных мероприятий только на основе знаний об использовании тех или иных геосистем, их ресурсов, степени освоенности и т. п. позволяет давать рекомендации по охране природы лишь в общих формулировках, что в значительной степени обедняет карту и лишает ее конструктивного смысла. Важную роль здесь играет оценка, дифференцирующая основные типологические выделы карты по степени охраны природы или, другими словами, по интенсивности природоохранных мероприятий.

Эта оценка, носящая в значительной степени прогнозный характер, должна иметь в виду два аспекта: во-первых, оценку естественной устойчивости геосистем (или их антропогенных модификаций), способности их противостоять различным видам внешних воздействий, восстанавливать свой ресурсный или экологический потенциал; во-вторых, оценку степени антропогенного давления на природу (геосистемы), которое может быть связано прежде всего с характером производства, плотностью населения и другими социально-экономическими факторами.

Вопросы устойчивости природной среды разрабатываются в естественных науках чрезвычайно медленно и неравномерно, что отрицательно сказывается и на природоохранительном картографировании. Однако никакой другой критерий не может быть естественнонаучной основой для определения интенсивности природоохранных мероприятий. Мы согласны с мнением В. П. Гладкова [5], что не качество природы, а ее устойчивость должна определять затраты на природоохранные мероприятия.

Нет достаточной ясности и в самом определении устойчивости. В. Б. Сочава [15] связывает устойчивость геосистем с понятием их саморегуляции, которая в полной мере не может быть устранена даже при существенных нарушениях структуры геосистем.

Вопросы устойчивости природной среды к антропогенным воздействиям, судя по литературе, обычно рассматриваются в трех направлениях: 1) устойчивость отдельных подсистем (компонентов) геосистемы к определенным видам воздействий; 2) устойчивость геосистем (ПТК, ландшафтов) к определенным видам воздействий; 3) устойчивость геосистем к техногенному воздействию вообще.

Для целей природоохранительного картографирования применимы все эти направления оценки устойчивости природной среды. Проблема оценки во всех направлениях разработана слабо. Еще более редки исследования, данные которых могли бы использоваться для комплексного природоохранительного картографирования [6, 3, 4].

Само оценивание устойчивости геосистем — процесс более сложный, чем, например, оценка природных условий для каких-либо практических целей. Даже имея отдельные оценки компонентов геосистемы, чрезвычайно сложно получить интегральную оценку ее устойчивости в целом. Например, по устойчивости против механических воздействий песчаные и супесчаные почво-грунты будут иметь очень низкие оценки, а по свойствам физико-механического самоочищения от загрязнений — наиболее высокие. Кроме того, понятия устойчивости и степени устойчивости относительны. Всегда необходимо «ясно представлять, об устойчивости против каких воздействий идет речь» [13]. Правда, природоохранительное картографирование, если оно базируется на типах использования территорий, создает для этого определенные возможности, так как каждому типу свойственны вполне конкретные виды основных воздействий на природную среду и ее отдельные компоненты.

Воздействия на природную среду выявляются в виде различных нарушений структуры геосистем и взаимосвязей между их компонентами и элементами, а также в виде различного рода загрязнения ее продуктами техногенеза. В этом случае устойчивость геосистем может быть определена по разному: во-первых, как способность противостоять физико-химическому разрушению (наиболее действенна для литогенной — геолого-геоморфологической — подсистемы); во-вторых, как способность к самовосстановлению и его скорость (свойственна подсистеме биоты); в-третьих, как способность и скорость переработки различных загрязнителей среды — «самоочищения» и рассеяния (для гидроклиматической подсистемы и почв).

Основываясь на сказанном выше, для целей природоохранительного картографирования можно применять методику раздельной оценки устойчивости геосистемы по ее подсистемам (группам компонентов или отдельным компонентам), подвергающимся наибольшей перестройке или воздействиям при тех или иных видах использования территории, ее ресурсов и т. п. Так как все выше перечисленные «способности» взаимосвязаны, эта оценка должна носить системный характер, т. е. прежде всего учитывать общие (регионально-зональные) физико-географические условия, что и осуществляется при использовании ландшафтной основы.

Нами принят принцип двурядной оценки устойчивости природной среды. Прежде всего оценивается первичная абиотическая подсистема — геолого-геоморфологическая (литогенная) основа геосистем. Она всеместна и оценивается независимо от наличия или отсутствия растительности, без учета степени освоенности территории и т. д. Этим обеспечивается однозначность оценок и превентивность охраны литогенной основы, не

способной возвращаться к своему исходному состоянию после нарушений.

Основанием для подхода к этой оценке принимается масштаб деформаций рельефа под воздействием человека на геосистемы. Оценивается потенциальная устойчивость против линейной (овражной) эрозии, мерзлотных деформаций (склоновых и термокарстовых), горной денудации, крупных эоловых переформирований рельефа и т. п. Иными словами, речь здесь идет об оценке устойчивости самого фундамента геосистемы при выведении ее из равновесного состояния при любом воздействии на стабилизирующий почвенно-растительный покров (распашка, строительство, горные разработки, уничтожение растительности и т. п.). При этой оценке не принимаются во внимание такие явления как поверхностный смыв и дефляция почв, а также аналогичные виды поверхностной денудации, свойственной и слабо измененным геосистемам.

Методические вопросы оценки устойчивости литогенной основы в главных направлениях достаточно разработаны. Прежде всего это касается вопросов развития овражной эрозии. Для природоохранных целей может быть использован ряд методик и материалов [10]. В целях типизации и оценки территории по противоэрозионной устойчивости могут применяться математико-картографические модели, характеризующие вероятность проявления эрозии на основе учета всего комплекса влияющих на нее природных факторов.

Оценка потенциальной опасности деформаций земной поверхности в зоне развития вечной мерзлоты также может опираться на многочисленные методические разработки [2].

Второе направление оценки — способность геосистем к самовосстановлению и его скорость — конкретизируется по типам основного использования территории или по типам близких к естественным (слабо измененным) геосистем. Последние, по данным Т. В. Звонковой с соавт. (7), занимают около 60% территории СССР.

На первый план здесь выступает оценка почвенно-биологической подсистемы. Фоновое значение в этой оценке имеют показатели естественной устойчивости, определяемые биологической продуктивностью и вообще энергетикой природных процессов, которые прежде всего связаны с географической зональностью, включая и вертикальную поясность [1].

Оценка устойчивости территорий с трансформированными или модифицированными геосистемами должна проводиться по типам и видам их использования. Ресурсный подход к охране природы обусловил ее ведомственность, т. е. охрану земельных, лесных, водных и других ресурсов, осуществляемую в виде отдельных операций. В этом отрицательная сторона такого подхода. В то же время мероприятия по охране отдельных

ресурсов в рамках тех или иных территориальных единиц их использования в итоге приводят к сохранению устойчивости трансформированных геосистем в силу взаимосвязанности их компонентов. Например, мероприятия по охране почв обеспечивают устойчивость всего агроландшафта.

Однако не все мероприятия, проводимые с целью оптимизации использования природных ресурсов, могут быть отнесены к природоохранным, на что справедливо обращалось внимание [16]. Например, осушительные и оросительные водные мелиорации, широкое и почти бесконтрольное применение химических удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве сами требуют хорошего природоохранного обоснования, в том числе и учета устойчивости геосистем.

В рассматриваемом направлении оценки устойчивости природной среды еще очень много нерешенных вопросов. Если касаться, например, сельскохозяйственного типа использования территории с его подтипами — земледельческим, лугово-пастбищным и др., то в этом случае определяющее значение имеет устойчивость почв против смыва и дефляции, лугов — против деградации травостоя. Во всем этом важную роль играет регулирующая деятельность человека. Однако в такой оценке должны учитываться не только рельеф местности, мексостав почв и т. п., но и структура трансформированных геосистем, например, их мозаичность. Почти сплошь распаханые и монокультурные агроландшафты наименее устойчивы к эрозии и дефляции почв, в них подрываются основы существования полезных для сельского хозяйства птиц и т. д.

К сожалению, еще не выработаны оптимальные соотношения пашни, лугов, лесов, болот в трансформированных геосистемах различных зон и регионов страны. Сельское хозяйство, как и инженерные сооружения, должно «вписываться» в соответствующий ландшафт или формировать его, например, с помощью специальных лесопосадок и т. п., а для этого необходимы нормативы.

В лесохозяйственном типе использования территории главным критерием оценки устойчивости геосистем может служить естественное возобновление леса. Понятие «возобновление леса» можно рассматривать в широком биогеоценотическом или экосистемном смысле, то есть как возобновление лесного сообщества, лесного биогеоценоза или лесной экосистемы [12]. Это касается прежде всего промышленных лесов. Для оценки устойчивости лесов против рекреационных нагрузок могут быть применены другие критерии [9].

Существенны затруднения в природоохранной дифференциации слабо измененных, еще не вовлеченных в хозяйственное использование территорий. Однако эта оценка очень важна не только потому, что, как уже указывалось ранее, более поло-

вины нашей страны можно отнести к таким территориям, но и в силу ее превентивного характера. Она дает возможность предусмотреть основные природоохранные мероприятия уже на уровне планирования освоения новых районов. В этом случае потенциальная устойчивость геосистем должна оцениваться против техногенного воздействия любого вида [3].

Очень сложна оценка таких специфических геосистем как болота. Оценки их устойчивости, как, впрочем, и роли в природе, противоречивы [8, 11].

Следует отметить, что такие важные вопросы как оценка устойчивости геосистем против техногенных загрязнений, оценки их с точки зрения охраны животного мира еще плохо вписываются в принятые авторами принципы комплексного природоохранительного картографирования. Они получают на карте лишь косвенное отображение и частично могут быть разрешены путем использования дополнительных карт более мелкого масштаба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Географические закономерности продуктивности и круговорота химических элементов в основных типах растительности. — В кн.: Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. — Л.: Наука, 1971, с. 24—33.
2. Браун Дж., Граве Н. А. Нарушение поверхности и ее защита при освоении Севера. — Новосибирск: Наука, 1981. — 88 с.
3. Букс И. И. Ландшафтно-экологическая характеристика зоны БАМа и устойчивость природной среды. — В кн.: Вопросы географии. — М.: Мысль, 1977, вып. 105, с. 81—97.
4. Букс И. И. Некоторые возможности использования мелкомасштабных карт растительности для оценки устойчивости природной среды против техногенного воздействия. — Труды / Ин-т прикладной геофизики, 1982, № 44, с. 46—53.
5. Гладков В. П. Некоторые вопросы оптимизации природопользования и охраны окружающей среды в условиях Тимано-Печерского ТПК. — В кн.: Экономико-географические аспекты формирования Тимано-Печерского территориально-производственного комплекса. — Л.: Б. и., 1978, с. 89—96.
6. Глазовская М. А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногену. — В кн.: Биогеохимические циклы в биосфере. — М.: Наука, 1976, с. 99—117.
7. Звонкова Т. В., Дончева А. В., Швидченко Л. Г. Географическое прогнозирование для рационального природопользования. — В кн.: Географо-экологические аспекты экономического и социального планирования. — Л.: Б. и., 1980, с. 50—58.
8. Иванов К. Е. Проблема устойчивости болот. — В кн.: Человек и среда обитания. — Л.: Б. и., 1974, с. 190—199.
9. Казанская Н. С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1972, № 1, с. 52—59.
10. Косов Б. Ф., Любимов Б. П. Опыт районирования территории СССР по размываемости покровных горных пород. — В кн.: Эрозия и русловые процессы. — М.: Изд-во МГУ, 1974, вып. 4, с. 26—37.

11. Лисс О. Л., Березина Н. А. О взаимодействии болот и окружающей среды (на примере центральной части Западно-Сибирской равнины). — В кн.: Значение болот в биосфере. — М.: Наука, 1980, с. 95—112.
12. Мелехов И. С. Биология, экология и география возобновления леса. — В кн.: Возобновление леса. — М.: Колос, 1975, с. 4—22.
13. Природа, техника, геотехнические системы. — М.: Наука, 1978. — 151 с.
14. Сальников С. Е., Губанов М. Н., Киселева Н. М., Масленникова В. В. Системные принципы в природоохранительном картографировании (на примере карты охраны природы СССР для вузов). — В кн.: Картографирование географических систем. — М.: Изд-во МГУ, 1981, с. 47—59.
15. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 319 с.
16. Чиждва В. П. О содержании понятия «охрана природы». — В кн.: Человек и окружающая среда. Тарту, 1978, с. 72—76. (Учен. зап. Тартуск. гос. ун-т, вып. 458).

ESTIMATION OF THE RESISTANCE OF GEOSYSTEMS AS THE BASIS FOR COMPILING COMPLEX NATURE CONSERVATION MAPS

S. Salnikov, N. Kiseleva, M. Gubanov

Summary

The authors stress the necessity of giving an estimation of the resistance of the natural environment and its component parts in drawing up all-round nature conservation maps. Separate estimates are given from three points of view:

1) the resistance of the geological and geomorphological (lithogenic) base to big deformations caused by human influence on the stabilizing soil and plant cover;

2) the resistance of modified geosystems to certain influences on their major components depending on the main exploitation types of a given territory;

3) the natural resistance of only slightly changed geosystems to all kinds of anthropogenic influences indicated by the biological productivity of the vegetation characteristic of each geographical zone, including the vertical belts.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПАМЯТНИКОВ КУЛЬТУРЫ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Л. М. Васильев

Тартуский государственный университет

Памятниками культуры в сельской местности являются места рождения и деятельности известных писателей, художников, композиторов, артистов, военачальников, ученых, революционеров; места исторических событий, дома-музеи, могильники, надгробия и прочие объекты, охраняемые государством. Охрана носит, как правило, формальный характер. Список охраняемых объектов утвержден Советом Министров ЭССР, данные о нем хранятся в инспекции Министерства культуры, а на месте установлен памятный камень, мемориальная доска или хотя бы щит с надписью. Перечень памятников культуры содержит только краткую характеристику охраняемого объекта, которая не дает работникам министерства реального представления о размерах, размещении, окружении и состоянии объекта. Памятники культуры находятся обычно в живописной местности, по соседству со зданиями б. усадьбы, окруженными старым парком, т. е. представляют собой природно-архитектурные комплексы, о которых список дает только смутное представление. Для того чтобы осуществлять размещение границ охранных зон, управление, озеленение, строительство проездов и автостоянок, требуется в первую очередь крупномасштабный топографический план памятника культуры и его окрестностей. Топографическая съемка этих объектов осуществляется Республиканским управлением реставрации памятников культуры в масштабах 1:500...1:2000, исполнителем которых является У. Херманн, известный геодезист и историк.

Для картографирования памятников культуры в сельской местности оказалось целесообразным привлекать студентов географического и геологического отделений, которые проходят учебную практику по топографии. Общие задачи учебной топографической практики установлены программами курсов топографии географических и геологических специальностей [9 и 10].

Она завершает изучение геодезии. Во время учебной практики студенты, с одной стороны, должны углублять и расширять теоретические знания, с другой стороны, и это главное, применять эти теоретические положения к практическим действиям [1, с. 3]. Для прохождения полевой топографической практики в университетских учебных планах географических факультетов предусмотрено две недели, а на геологических факультетах четыре недели. Организация этих практик в силу сложившихся традиций и местных условий в отдельных вузах имеет некоторые различия, но их содержание примерно одинаково. Это 1) подготовительные работы, 2) создание съемочной сети и определение полевых координат ее точек, 3) определение высот точек съемочной сети, 4) мензуральная съемка, 5) тахеометрическая съемка, 6) нивелирование трассы, 7) глазомерная съемка и 8) барометрическое нивелирование [1, с. 3]. Все эти виды работ предусмотрены методическими указаниями различных университетов, напр. Московского [2], Воронежского [1], Белорусского [4], Иркутского [7] и др. Учебная практика проводится, как правило, на учебном геодезическом полигоне, учебной базе, опытной станции, спортивно-оздоровительном лагере или ином, оборудованном для этой цели стационаре. На географическом и геологическом отделениях ТГУ за неимением постоянной учебной базы эта практика организуется в экспедиционном порядке в различных местах на территории землепользования сельскохозяйственных предприятий, опытных станций и заказников. Все приведенные выше виды работ топографической практики выполняются и при проведении ее с целью картографирования памятников культуры, однако, не в виде отдельных заданий, а в комплексе, чтобы создать на данном объекте общее для всех бригад рабочее обоснование в единой системе местных плановых и высотных координат в соответствии с требованиями действующих инструкций [5 и 6] и обеспечить надежную увязку всех выполненных отдельными бригадами съемок. Топографическая съемка выполняется в масштабе 1:1 000 с сечением рельефа горизонталями через 1 м (в равнинных условиях 0,5 м).

Чтобы обеспечить должное качество работ, выполняется ряд дополнительных действий. Так, например, длина линий измеряется в прямом и обратном направлениях различными бригадами. Углы теодолитных ходов измеряются различными бригадами, так что угловую невязку каждого хода студенты могут вычислить только при участии преподавателя. Нивелирование производится также в виде разомкнутых ходов, невязки которых выявляются в присутствии преподавателя. Вычисление приращений координат производится во избежание грубых промахов двумя способами — при помощи таблиц тригонометрических функций и таблиц Ф. Гаусса. Уравновешивание углов, прира-

щений координат и превышений производится по способу В. В. Попова. Далее прокладываются разомкнутые теодолитные ходы, размеры невязок которых служат надежным контролем рабочего обоснования. Благодаря густой сети теодолитных ходов мензуральная съемка производится в основном с точек теодолитных ходов. Проверка и уточнение мензуральной съемки осуществляется выполнением тахеометрической съемки и нивелирования поверхности на той же территории другой бригадой. После сводки по рамкам планшетов составляется сборный план, который поступает в распоряжение Министерства культуры.

Съемка памятников культуры связана с некоторыми дополнительными особенностями. Во-первых, территория съемки не ограничивается самим объектом, а выполняется также на окружающей его территории, чтобы показать связь исторического объекта с современной застройкой. Далее необходимо отыскать и заснять все фундаменты разрушенных и не заметных на поверхности земли сооружений, имеющих историческое значение. В-третьих, нужно выяснить собственные названия холмов, долин и оврагов, рощей, прудов, прежних хуторов и др. объектов, имеющих большое значение с точки зрения краеведения.

Проведение учебной практики в местах, связанных с жизнью и деятельностью знаменитых людей, является для студентов возможностью детально ознакомиться с этими интересными объектами, а результат работы в виде тщательно оформленного сборного плана доставляет удовлетворение всем участникам работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокачев Н. Г., Смирнов Н. Н., Чеснокова Г. К. Учебная топографическая практика. — М.: Изд-во МГУ, 1982.
2. Виноградова Н. С., Господинов Г. В., Евтеев О. А., Жуков Н. Г., Крайильникова Н. В. Учебное пособие по летней топографической практике. — М.: Изд-во МГУ, 1965.
3. Господинов Г. В., Сорокин В. Н. Топография. — М.: Изд-во МГУ, 1974.
4. Драко С. Ф., Жмойдяк Р. А., Кришанович В. Я., Медведев Б. А. Полевая практика по геодезии. — Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 1968.
5. Инструкция по топографической съемке в м. 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. — М.: Недра, 1973.
6. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. — М.: Недра, 1974.
7. Маломыжева Т. В. Топографическая съемка местности. — Иркутск: Изд-во Иркутского ГУ, 1972.
8. Серапинас Б. Б. Топографические карты, фотоснимки и геодезические измерения. — М.: Изд-во МГУ, 1980.
9. Топография, картография и основы аэрофотосъемки. УМУ-20-У/161. Программа курса для геологических специальностей университетов. — М.: Изд-во МГУ, 1978.
10. Топография с основами геодезии. УМУ-20-У/74. Программа для географических специальностей университетов. — М.: Изд-во МГУ, 1977.

MAPPING OF CULTURAL LANDLORE OBJECTS IN RURAL LANDSCAPES

L. Vassilyev

S u m m a r y

Mapping places related with the life and work of famous poets, artists, scientists and other remarkable persons or with noteworthy events is necessary for their protection, reconstruction and exposition. Large-scale surveying for these purposes can be done by university students of geography in connection with their fieldwork in topography.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ПРИВЯЗКА ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А. А. Райк

Тартуский государственный университет

В настоящее время положение в природопользовании и состоянии среды становится все более напряженным, ответственность принимаемых в этой области управленческих и планировочных решений неуклонно растет. Нарастают темпы накопления данных о природе, хозяйстве, социальной сфере. Однако ориентироваться в этих данных, оперативно находить их и взаимосвязанно анализировать становится все сложнее. Выход заключается в рассмотрении региональных данных в качестве информации в понимании кибернетической науки, в применении машинной обработки и разработке надлежащих автоматико-поисковых информационных систем. Научно обоснованная организация данных о природных ресурсах и среде стала по своей значимости сравнимой с конкретными мероприятиями по улучшению природопользования и охране среды [6].

Вышесказанное полностью относится и к территориям рурального пользования. Первые геоинформационные системы в Северной Америке были направлены именно на инвентаризацию сельскохозяйственных земель с учетом разных их свойств. В руководящих материалах по составлению кадастра земельного фонда СССР предусмотрена разработка автоматизированного банка данных, в котором единицы кадастрования будут иметь территориальную адресацию. Банки данных пространственной информации позволяют применить автоматизированный подход к решению ряда природоохранных проблем, среди которых отметим оценку ландшафтно-экологической ситуации, определение нагрузок на природу и конфликтных ситуаций, функциональное зонирование и др.

Разработка региональных инфосистем является типичной междисциплинарной задачей. Инициатива должна при этом исходить от географии, которая из современных наук наиболее

синтетически познает пространственный реалитет. Общие идеи создания региональных географических автоматико-поисковых систем пространственной информации (РГИС) к настоящему времени достаточно известны, о них пишут в разных географических изданиях [1, 4, 7, 9].

Для самой географической науки РГИС должна стать не только объектом накопления и хранения массы данных, их переработки и оперативной выдачи, но и исследовательским инструментом, позволяющим приступить к изучению наиболее сложных геосистем, охватывающих как природные, так и хозяйственные и демографические феномены. В. Б. Сочава отмечает, что такой тотальной системы «никто не создал, видимо, потому, что в ней нет практической необходимости» [8, с. 17]. По всей вероятности, дело в том, что традиционными методами исследователь (или группа исследователей) просто не в силах охватывать весь необходимый материал, вести сопряженный анализ карт. РГИС, несомненно, может стать одной из основ развития исследований в фундаментальных направлениях географии. При создании РГИС это предполагает объемистое накопление данных, их продуманную территориальную привязку и наличие гибкого программного обеспечения.

В настоящей статье рассматриваются некоторые вопросы выбора единиц привязки пространственно локализованных данных. Способ территориальной привязки является одной из важнейших характеристик РГИС, от которой зависит возможность использования РГИС для разных целей. Основательный обзор применяемых в Северной Америке единиц привязки данных и способов ввода их в РГИС дает работа, опубликованная ЮНЕСКО перед XXII Международным географическим конгрессом в Москве [10]. В этой книге дано описание РГИС сельскохозяйственной полосы Канады и четырех РГИС США, а также излагаются результаты сравнения достоинств пяти РГИС на основе результатов анализа ключевого участка, единого для всех систем.

Для территориальной привязки используются: формализованные единицы (кванты), центроид ареала (с дополнительными характеристиками), естественные ареалы через их контуры.

Формализованные единицы по характеру используемых координат следует разделить на две группы, опирающиеся на: 1) географические координаты и 2) условные прямоугольные координаты (сюда относится также километровая сеть топографической карты). При сравнении целесообразности применения либо географических координат, либо прямоугольной сетки надо учитывать целый ряд обстоятельств.

Участки, окаймленные линиями географических долгот и широт, в действительности представляют собой трапеции. Одна-

ко для небольших площадей они весьма близки к прямоугольникам и их трапециевидная форма отчетливо проявляется лишь при объединении их в крупные блоки. Из прямоугольников в качестве информационных единиц наиболее предпочтительны квадраты. Для достижения максимального приближения ячейки сетки географических координат к квадрату следует выбирать разные, не совсем «круглые» значения сторон клетки. Так, например, в выполненной на кафедре физической географии ТГУ работе Я. В. Ланкотс предлагается разделить лист топографической карты масштаба 1:25 000 вертикальными и горизонтальными линиями на 32×40 ячеек, получив на средней широте Эстонской ССР трапеции с размерами примерно $9,1 \times 9,3$ мм, которым на местности соответствует 5,3 га [3]. В Японии приняты базисные ячейки площадью около 1 км², стороны которых 0,5 минут по широте и 0,75 минут по долготу*.

При трех из пяти рассматриваемых североамериканских РГИС упоминается единица с длиной стороны 7,5 минуты, принятая геологической службой — одним из поставщиков информации; на юге Канады это соответствует расстоянию 9 км в широтном и 14 км в меридиональном направлениях. Широко признана сетевая ячейка размерами $9,6 \times 9,6$ км (6×6 миль). Эта ячейка разделяется на 36 секций площадью одна квадратная миля ($1,6 \times 1,6$ км) каждая с дальнейшим переходом на ячейку площадью 16 га или 40 акров, являющейся традиционной для Северной Америки единицей учета земель; в РГИС Миннесота эта единица считается базисной. Указывается на возможный переход на ячейку площадью 1,8 га (1/9 часть базисной ячейки). В Канадской системе длина стороны единичной рамки 305 м. Далее упоминается единица площадью 2,6 га, а в качестве наиболее детального разделения из всех рассматриваемых систем называется возможная единица $17,4 \times 27,4$ м на местности, это соответствует наименьшему делению осей X и Y [10].

Ввиду своей глобальной универсальности системы, опирающиеся на географические координаты, имеют существенное преимущество перед другими. При рассмотрении очень обширных территорий, таких как отдельные зоны и крупные регионы СССР, весьма необходимо опираться на координатную основу, а именно на листы топографических карт разных масштабов. Недостатком следует считать то, что для достижения приближения к квадрату и «круглому» показателю площади ячеек приходится прибегать к конструированию координатных линий, не указанных на картах.

* Носой Шосуке. Информация о землепользовании по изображениям МСС со спутника ERTS. Доклад на XXII Международном географическом конгрессе в Москве в 1976 г. (машинописный текст).

При опоре на километровую сеть базисная ячейка — это правильный квадрат площадью 1 км². Другое преимущество в том, что линии этой пространственной сети изображены на топографических картах, применяемых при вводе данных в РГИС, и они могут быть нанесены на разные тематические карты непосредственно в ведомствах, представляющих данные для РГИС. При этом, опираясь на т. н. реперные объекты, можно учитывать искаженность основы тематической карты. Километро-сетевые карты облегчают разные расчеты и способствуют также дальнейшему разделению базисной клетки. Возможен машинный переход от координат километровой сети на географические координаты.

Выбор формы и размеров клеток может, однако, диктоваться и техническими возможностями. Так, стандартные устройства алфавитно-цифрового выпечатывания ЭВМ предусматривают для каждого знака определенную прямоугольную площадь, поэтому для получения машинной карты в естественных пропорциях необходимо произвести территориальную привязку данных с исходных карт по таким же прямоугольникам. При разных масштабах карт такой клетке соответствуют разные площади. Подобные единицы территориальной привязки используются, например, в работах Эстонской агрометеорологической лаборатории ВНИИСХМ [2].

Применение сетевой системы территориальной привязки данных требует пересчитывания всех пространственных характеристик в формализованные единицы (квантование данных), что представляет собой трудоемкий процесс.

Проблема выбора оптимальных размеров адресной клетки довольно многогранная. При большой клетке структура пространства сглажена, действительные взаимосвязи между объектами и проявлениями, которые с разных тематических карт оказываются в одной и той же адресной клетке, можно оценить только в вероятностном плане. С уменьшением клетки отражение связи пространственных характеристик введенных в РГИС карт существенно возрастает. Однако с уменьшением длины сторон квадрата число получаемых субквадратов растет во второй степени и соответственно увеличивается труд по вводу данных с карт в машину. Кроме того, неточности перенесения адресной сетки с опорной карты на конкретные тематические карты влекут за собой тем большие ошибки, чем меньше размеры клеток. Сказанное относится также к ошибкам, вызванным искажением основ тематических карт, причиной которых может быть, например, технология их размножения (копирования). Наконец, при меньших квадратах сильнее сказываются неточности самого процесса картографирования, в частности полевых работ.

Создаваемая в ЭССР республиканская инфосистема «Природа» ориентируется на квадраты со стороной 1 км, в экспериментальных РГИС намечено опираться на квадраты со сторонами 0,5 км, а возможно и на более подробное разделение.

Предполагается, что наиболее детальный «шаг» при систематическом сборе информации о территории Советского Союза будет предсказан дистанционными методами из космоса, а сканирующее устройство, вероятнее всего, будет иметь разрешение 50×50 м [7].

Одним из вопросов выбора сетевых единиц привязки данных является постоянство их размеров. Многие авторы поддерживают точку зрения, что ячейка должна быть по размерам стабильной на карте, т. е. одноплощадной при любом ее масштабе [7, 3]; предпочитается квадрат 1×1 см². На наш взгляд, целесообразнее сохранить постоянство размеров ячеек на местности, причем их размеры на картах разного масштаба будут неодинаковыми. При работе с картами небольших масштабов в таком случае применяется объединение первичных ячеек в оптимальные пространственные блоки.

Метод территориальной привязки ареалов через их **цетроид** (рассматриваемый в общем как центр тяжести) сравнительно прост. Даются координаты (географические или условные) цетроида ареала и к этому желательна также площадь ареала, индекс его конфигурации и ориентация (а может быть и длина) длинной оси. Этими характеристиками достаточно полно охватываются такие относительно правильной формы пространственные единицы, как сельскохозяйственные угодья (поля). При решении проблем регионального уровня иногда оказывается достаточным деление территории на колхозы, совхозы (их вместе в республике около 300) и лесничества (более 200), которые составляют таким образом по республике более 500 хозяйственных единиц региональной информации при общей площади республики 45,2 тыс. км². Опорной точкой сельскохозяйственного предприятия, вероятно, целесообразно считать не его геометрический центр, а центральную усадьбу (в точечном подходе — ее порог), которая является полным информационным и управленческим центром предприятия. Основываясь на хозяйствах, можно говорить об оптимизации РГИС в отношении имеющихся потоков информации [5].

Наиболее совершенным следует считать ввод в РГИС естественных **ареалов через их контуры**, для чего применяются разные методы. С начала применения этого принципа можно привести следующие примеры. При РГИС Канады применялось сканирование на ленту контурных линий, для чего контуры следовало нанести на пленочные карты. В РГИС Ок-Риджа ареалы перерисовывались на пленку и их площади чернили в порядке очередности сканирования; следует учесть, что карты

традиционного оформления нынешними автоматическими устройствами не читаются. В РГИС Сан Диего в каждом ареале через равное друг от друга расстояние проводилось 16 горизонтальных линий, точки пересечения которых с контуром ареала вводились в ЭВМ как угловые точки некоторого полигона, образовавшегося в результате соединения точек прямыми [10]. Таким образом, естественный ареал в РГИС будет представлен несколько формализованным полигоном.

В настоящее время развитие методов перевода ареалов на машинный носитель является одним из узловых проблем разработки РГИС. Появляются дигитайзеры новых типов, быстро совершенствуются сканирующие устройства. Лица, интересующиеся созданием РГИС, должны постоянно следить за публикациями в данной области.

Контурный способ ввода ареалов в РГИС тесно связан с указанными выше методами — центроиды ареалов, введенных в ЭВМ, определяются уже машинным путем для указания общего координатного расположения ареала в пространстве. Возможен автоматический переход от ареалов к любым формализованным единицам, имеющим координатную основу.

При всех положительных сторонах ареального метода следует отметить его гораздо более сложное программное обеспечение по сравнению с методами адресной сетки и центроидов.

Отличительной областью является наземная территориальная привязка данных дистанционных измерений.

В заключение следует напомнить, что выбор единиц территориальной привязки данных и масштаб исходных (вводных) карт зависит от поставленных перед РГИС задач — применяется ли она для научно-исследовательских, управленческих, планировочных или каких-нибудь других целей. В действительности же многие решения в данной области диктуются имеющимися техническими возможностями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беручашвили Н. Л. Об исследованиях по этологии ландшафта и создании геоинформационных систем. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1979, № 1, с. 18—23.
2. Каринг П. Х., Йыги Я. О. К методике составления и анализа крупномасштабных комплексных микроклиматических карт при помощи ЭВМ. — Труды ГГО. — Л.: Гидрометеониздат, 1974, вып. 339, с. 3—16.
3. Ланкотс Я. В. Площадное квантование карт. — В кн.: Исследование и картографирование ландшафта: Труды по географии. Тарту, 1982, с. 70—85. (Учен. зап. / Тартуск. гос. ун-т, вып. 563).
4. Преображенский В. С. Мост между двумя берегами. — Знание — сила, 1978, № 1, с. 36—38.
5. Райк А. А. Разработка системы территориальной информации в Эстонской ССР. — В кн.: Международная география. Региональная география. М., 1976, т. 8, с. 41—44.

6. Райк А. А. К проблеме территориальной адресации данных о среде в инфосистемах. — Тезисы докладов республиканского совещания «Совершенствование системы определения состояния окружающей среды в Эстонской ССР». Таллин, 1979, с. 13—14.
7. Симонов Ю. Г., Барвынь Г. И. Региональный банк географических данных. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1981, № 4, с. 24—30.
8. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978. 318 с.
9. Шальнев В. А. Современные проблемы региональной географии. Ставрополь, 1980. 125 с.
10. Tomlinson R. F., Calkins H. W., Marble D. F. Computer handling of geographical data. Natural resources research XIII. — Paris: The UNESCO Press. 1976. 214 p.

VARIOUS METHODS OF ENCODING GRAPHIC DATA IN GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS

A. Raik

Summary

In implementing a geographical information system (GIS) one of the most responsible and most specific tasks from the geographical point of view is the choice of the geographic referencing system (methods for identifying the location of spatial data), and in the case of grid cell nets as a set of location identifiers, the choice of the size of the grid cells. The present paper gives a comparative discussion of the ways of referencing spatial data in GIS by means of formalized coordinating units (geographical and local cross coordinates, including the kilometre network of topographical maps), the contour (the polygon) of a given object, and the centroid; the latter is used in conjunction with several additional characteristics of the area in question. The author discusses the different kinds of location identifiers used by five US and Canadian geographic information systems.

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЛАНДШАФТА

**(на примере Вильяндиского районного агропромышленного
объединения Эстонской ССР)**

Х. Б. Халлемаа

Вильяндиское районное агропромышленное объединение

Создание в 1975 г. экспериментального Вильяндиского районного агропромышленного (до 1981 г. сельскохозяйственного) объединения обеспечило новые условия для более рационального использования и охраны окружающей среды в районе. В условиях интенсивного индустриального сельскохозяйственного производства большинство проблем оптимизации ландшафта и природной среды увязывается в первую очередь с нуждами развития сельского хозяйства. Уход за сельскохозяйственным ландшафтом и деятельность по охране окружающей среды стали неотъемлемыми составными частями сельскохозяйственного производства, обрели важную функцию в деле улучшения условий труда и быта сельского населения. Этого требует и принятая на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС «Продовольственная программа СССР до 1990 года». Сельскохозяйственное производство, с одной, и охрана природы, охрана окружающей среды и уход за сельскохозяйственным ландшафтом, с другой стороны, должны рассматриваться как равноправные части одного целостного агропромышленного комплекса. В основе всей деятельности по оптимизации ландшафта и охране природы должен лежать комплексный подход как к экономическим вопросам, так и к вопросам оптимизации ландшафта. Принципом охраны природы при воздействии на окружающую среду и формировании ландшафта должно стать выделение поляризованных ландшафтов [2, 3], где наряду с зонами разной интенсивности и антропогенного использования сохраняют и относительно ненарушенные с экологической точки зрения участки территории для экологической компенсации экосистемы (в планетарном, региональном, местном (приблизи-

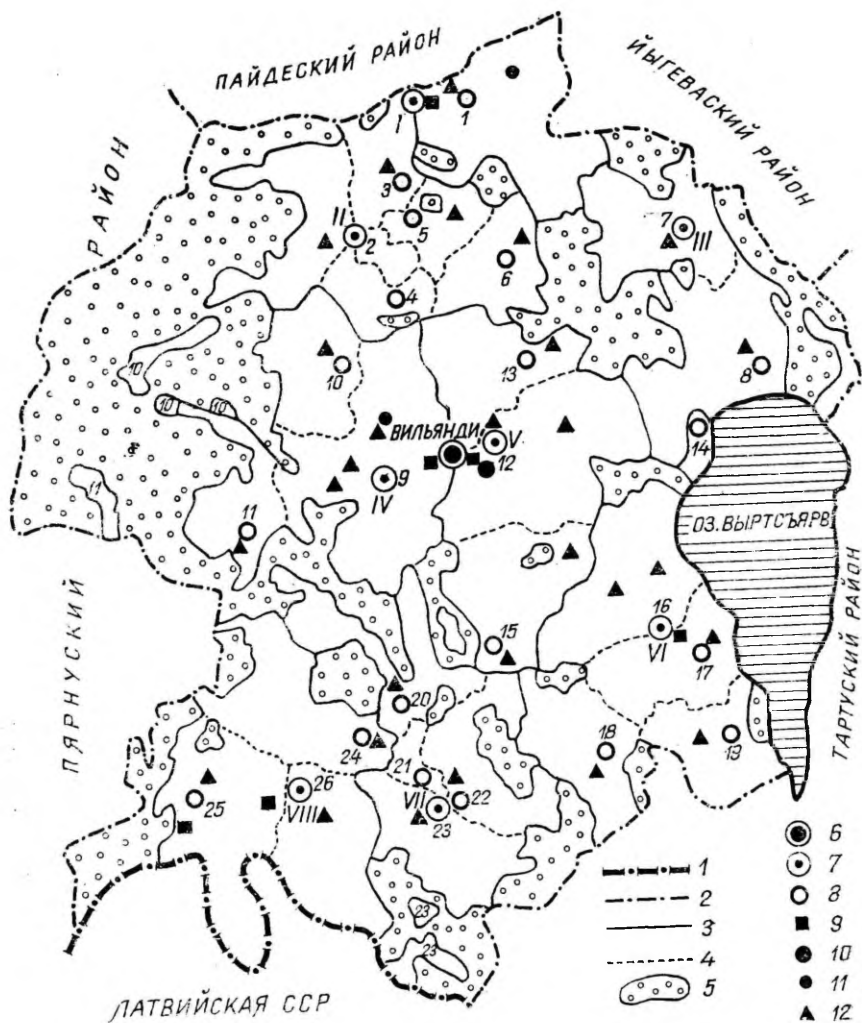


Рис. 1. Схема размещения хозяйств, территориальных кустовых объединений и основных объектов воздействия на природную среду Вильяндиского АПО Эстонской ССР. 1 — граница республики; 2 — граница района; 3 — граница кустового объединения; 4 — граница хозяйства; 5 — гослесфонд; 6 — центр района; 7 — центр кустового объединения; 8 — центр хозяйства; 9 — большие промышленные предприятия; 10 — свиноводческий комбинат; 11 — свиноводы; 12 — крупные фермы.

тельно сравнимом с районом, производственным комплексом, хозяйством) и микромасштабе). Такую экологическую функцию в сельскохозяйственном ландшафте (тип ландшафта интенсивного использования) имеют и лесные массивы, и рекреационные территории, и участки лесного хозяйства и пр. (тип ландшафта экстенсивного использования) (см. рис. 1).

Итоговая задача работ — составление комплексной территориальной модели оптимизации сельскохозяйственного ландшафта района.

В состав Вильяндиского агропромышленного объединения входят все 26 хозяйств района: 15 колхозов и 5 совхозов, которые раньше подчинялись сельскохозяйственному управлению райисполкома, и 6 совхозов и государственных хозяйств, которые подчинялись и подчиняются различным республиканским ведомствам. Предприятия и организации, обслуживающие сельскохозяйственное производство и перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию, принимают участие в совместном решении производственных, социально-экономических и культурно-бытовых проблем объединения (Вильяндиская межколхозная стройорганизация, Вильяндиское объединение «Райсельхозтехника», Нуйаское объединение «Межрайсельхозтехника», Выхмаский мясокомбинат, Вильяндиский комбинат хлебопродуктов и Вильяндиский комбинат молокопродуктов).

Объединение имеет большие возможности использования экономических рычагов для развития производства в районе (в том числе и для развития ухода за ландшафтом и охраны окружающей среды). Материальной базой служат четыре централизованных фонда:

- 1) фонд развития производства;
- 2) фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства;



Территориальные кустовые объединения и хозяйства:

- I. Выхмаский ТКО. 1. Колхоз «Выхма».
- II. Сууре-Яаниский ТКО. 2. Совхоз «Лахмузе». 3. Колхоз «Паала».
4. Колхоз «Киндел Тез». 5. Совхоз-техникум «Олуствере». 6. Колхоз «Выйт».
- III. Колга-Яаниский ТКО. 7. Колхоз «Колга-Яани». 8. Колхоз «Лейе».
- IV. Вильяндиский ТКО. 9. Опорно-показ. совхоз «Вильянди». 10. Колхоз «Калью». 11. Колхоз «Кыпу».
- V. Вийратиский ТКО. 12. Опорно-показ. совхоз-техникум им. Ю. Гагарина. 13. Колхоз «Лембиту». 14. Рыб. хозяйство «Вуртсъярве. 15. Колхоз «Райсту».
- VI. Мустлаский ТКО. 16. Колхоз «Тарвасту». 17. Колхоз «Вамбола».
18. Колхоз «Кярстна». 19. Колхоз «Суйслепа».
- VII. Нуйаский ТКО. 20. Совхоз «Ыйзу». 21. Опытная база «Полли».
22. Колхоз «Каркси». 23. Совхоз «Кыргемяз».
- VIII. Абьяский ТКО. 24. Совхоз «Халлисте». 25. Совхоз «Камара».
26. Совхоз «Абья».

- 3) фонд материального поощрения;
- 4) фонд взаимной помощи.

Район разделен на восемь территориальных кустовых объединений (ТКО) (см. рис. 1, таблицу 1). В основу деления положены географические и исторические факторы — расположение хозяйств на территории района, направление развития их производства, природные условия, исторически сложившиеся культурно-бытовые центры (города и поселки городского типа) и сеть дорог.

В целом, цель создания агропромышленного объединения района заключалась в решении двух основных задач (проблем):

- 1) повышение объема сельскохозяйственной продукции;
- 2) улучшение социально-культурных условий жизни сельского населения и социальное развитие села.

В X пятилетке и в первые годы XI пятилетки увеличивалась степень окультуренности ландшафта в районе (см. табл. 1), площадь обрабатываемых земель возросла с 42,2% от общей площади земельного фонда хозяйств в 1976 г. до 42,9% в 1982 г. Меньше средней по району доля обрабатываемых земель в восточной (ТКО Колга-Яани) и северной части (ТКО Выхма и Сууре-Яани) района; намного выше она в юго-восточной (ТКО Мустла), средней (ТКО Вийратси и Вильянди) и южной части (ТКО Абья и Нуьа) (см. рис. 1 и табл. 1).

Отсюда вытекают и особенности деятельности по оптимизации ландшафта в условиях аграрно-промышленного комплекса (агропромышленного объединения). Неизбежное повышение нагрузок на природную среду (особенно за счет очаговых источников загрязнения в виде крупных животноводческих комплексов и крупных ферм) обуславливает необходимость проведения комплексных и часто технически очень сложных мероприятий по охране окружающей среды.

Работа по оптимизации ландшафта в районе с 1977 г. проводится планомерно и координированно со всеми органами охраны окружающей среды (перспективный план, годовые текущие планы). В частности, при составлении перспективного плана развития охраны окружающей среды на 1978—1985 гг. проводилась регистрация (инвентаризация) всех источников загрязнения природной среды. Методика и формы работ были выработаны Вильяндским районным агропромышленным объединением в 1977 г. совместно со всеми органами охраны природы.

В районе постоянно повышался как общий объем затрат на оптимизацию ландшафта (в 1979 г. — 2,9 млн. рублей, в 1980 г. — 3,1 млн. рублей, в 1981 г. — 3,4 млн. рублей и в 1982 г. — 3,8 млн. рублей, без учета работ по мелиорации, культурно-технических работ и работ по восстановлению леса,

Таблица 1

Территориальные кустовые объединения Вильяндиского района и динамика степени окультуренности ландшафтов (% обрабатываемых земель и сельхозугодий от общей площади земельного фонда) в районе и по ТКО

Территориальные кустовые объединения	Центр ТКО	Тип населенного пункта центра ТКО	Доля в земельном фонде					
			сельхозугодий (в %)			обрабатываемых земель (в %)		
			1976	1980	1982	1976	1980	1982
I Выхмаский ТКО	Выхма	поселок городского типа	46,3	43,7	44,1	34,4	35,0	35,4
II Сууре-Яниский ТКО	Сууре-Яани	город	49,1	47,3	47,5	39,1	39,4	39,9
III Колга-Яниский ТКО	Колга-Яани	поселок сельского типа	44,1	42,7	43,4	31,6	32,4	33,1
IV Вильяндиский ТКО	Пярн	деревня	56,3	56,6	54,6	43,3	44,1	44,1
V Вийратсиский ТКО	Вийратси	поселок сельского типа	53,6	53,9	52,3	45,1	45,5	45,1
VI Мустлаский ТКО	Мустла	поселок сельского типа	56,1	56,6	55,3	45,7	47,0	47,5
VII Нуйаский ТКО	Нуйа	поселок городского типа	55,8	55,2	53,9	44,7	44,9	44,9
VIII Абъяский ТКО	Абъя-Палуоя	поселок городского типа	53,5	52,5	52,2	45,0	45,4	45,1
Район в целом	×	×	52,7	52,1	51,3	42,2	42,8	42,9

которые по существу тоже входят в комплекс мероприятий по уходу за ландшафтом), так и затраты на охрану окружающей среды (в 1979 г. — 800 тыс. рублей, в 1982 г. — 1,3 млн. рублей), по уходу за ландшафтом (в 1979 г. — 1,7 млн. рублей, в 1982 г. — 2,3 млн. рублей) и на озеленение (в 1979 г. — 82 тыс. рублей, в 1982 г. — 118 тыс. рублей).

Автором в ранних работах [4, 9, 10, 11] определено понятие «оптимизация сельскохозяйственного ландшафта». Термин «оптимизация» используется для характеристики области деятельности по регулированию, формированию, охране и оздоровлению среды, для выявления взаимосвязей между природными экосистемами и обществом как советскими (А. Г. Исаченко [1], Л. Родин [15], Я. Эйларт и А. Эрм [7], Т. Фрей [8], В. Массо [13], Х. Халлемаа [3, 4, 9, 10, 11], так и зарубежными (В. Ваничек [16], Х. Барли и Д. Кнотхе [5], М. Краличек и Я. Палл [14], М. Линкола [12] и др.) авторами.

Оптимизация сельскохозяйственного ландшафта — это обеспечение с помощью ландшафтной планировки и соответствующих мероприятий по уходу за ландшафтом и охране окружающей среды: 1) устойчивости благоприятных в сельскохозяйственном отношении природных условий — причем условия использования территории при постоянных нагрузках неограниченно долго не должны ухудшаться; 2) сохранения благоприятных для жизни сельского населения и в рекреационном отношении природных условий в максимально необходимом объеме (сохраняя и определенный резерв природных условий для развития).

Основными проблемами оптимизации сельскохозяйственного ландшафта интенсивного использования являются:

1) Регулирование круговорота удобрений (следует отметить особую важность достижения рациональности хранения и использования навоза);

2) Развитие мелиорации с совместным учетом экологических и экономических интересов.

3) Рациональное использование и охрана водных ресурсов, в первую очередь уменьшение объема сточных вод.

4) Достижение высокой ландшафтной культуры в формировании сельскохозяйственных ландшафтов всего района и в использовании ландшафта как ресурса; экономное, рациональное использование всех природных ресурсов и их охрана, что часто предотвращает острые проблемы охраны окружающей среды (хранение нефти, бережливое использование нефтепродуктов и пр.). Это предполагает разъяснение и изучение принципов охраны природы и окружающей среды всем заведующим хозяйствами, специалистам и работникам.

5) Уход за ландшафтом сельских поселений и комплексное формирование (развитие) их.

6) Формирование оптимальной функциональной структуры дорожной сети и придорожных территорий и постоянный уход за ними.

В хозяйствах главными руководителями по уходу за ландшафтом и охране окружающей среды назначены представители администрации хозяйств, обязанность которых состоит в координировании мероприятий в области оптимизации ландшафта между разными отраслями и объектами сельского хозяйства. Для успешного направления работы в хозяйствах нужны специалисты и специальные рабочие группы по уходу за ландшафтом и озеленению (такой опыт накоплен в тринадцати хозяйствах).

Подготовка ведущих специалистов и работников по уходу за ландшафтом проводится на ежегодных курсах по повышению квалификации, программы которых включают и практические занятия (4 учебные группы: 1) группа заведующих хозяйствами и заведующих по уходу за ландшафтом хозяйств; 2) специалистов по уходу за ландшафтом; 3) работников и специалистов по очистным сооружениям и 4) работников по озеленению), или через систему экономического образования народных университетов. Специалисты, окончившие курсы, становятся **экспертами** при разрешении и утверждении всех проектов по **использованию и охране природной среды в хозяйствах**.

Ландшафтное планирование предназначено для предотвращения возможных конфликтов между интересами сельскохозяйственного производства и экологическими (охрана экосистем) интересами. Основой оптимальной планировки является сравнительная оценка и прогнозный учет интересов обеих сторон. Все изменения природной среды района в проектах согласуются с органами охраны природы. Это должно помочь избежать возникновения монотонности сельскохозяйственного ландшафта и дать возможность учитывать в планировках ландшафтные особенности конкретных территорий. В оптимизации сельскохозяйственного ландшафта существенное значение имеет **функциональное зонирование территории**.

Объекты воздействия на природную среду (источники загрязнения природной среды) участка интенсивного сельскохозяйственного производства (района) можно классифицировать по степени, интенсивности и характеру этого воздействия следующим образом: (см. рис. 1):

1. **Огромные животноводческие комплексы** — сверхсильное сельскохозяйственное очаговое загрязнение (навоз). Экспериментальный свиноводческий комбинат ОПСТ им. Ю. Гагарина.
2. **Большие города** (районный центр) — коммунальное и промышленное загрязнение.

3. **Крупные животноводческие комплексы** — сильное сельскохозяйственное очаговое загрязнение. Крупные фермы (которых сейчас 27) и остальные крупные животноводческие комплексы — большие свинарники Кыю и Савикоти.
4. **Большие промышленные предприятия** — сильное промышленное загрязнение (6).
5. **Населенные пункты городского типа** (см. табл. 1) (маленькие города и поселки городского типа) — коммунальное и слабое промышленное загрязнение.
6. **Центральные поселки хозяйств** (и некоторые большие центры отделов хозяйств и вспомогательные поселки) — коммунальное и сельскохозяйственное очаговое загрязнение.
7. **Сельскохозяйственное рассеянное загрязнение** — связывается в первую очередь с нерациональным использованием минеральных и органических удобрений и ядохимикатов.
8. **Нарушение оптимальной структуры природных и окультуренных территорий** — существует дефицит буферных зон, они нанесены.
9. **Жилые сельские поселки и деревни** — слабое коммунальное загрязнение.

На решение проблем значительных объектов воздействия на природу и должна быть направлена вся работа по оптимизации ландшафта.

Выявлены конфликтные ситуации (территории) (где сталкиваются разные интересы использования, в первую очередь интересы охраны природы и производства), которые возникают в наиболее интенсивно используемой центральной части района (суммируется загрязнение от 1, 2, 3, 4 и 8 источников в классификации), а также в северной части (слабозащищенные подземные воды) вблизи Выхма и в юго-восточной части района (совпадают 3, 4 и 8) вблизи озера Вьртсъярв.

В ближайшие годы важную роль в развитии сельских районов сыграет решение **социально-экономических проблем ухода за ландшафтом**, в первую очередь уход за ландшафтом сельских поселений и дорожной сетью, а также использование ландшафтных условий района для формирования сети рекреационных территорий.

В уходе за ландшафтом сельских поселений с точки зрения гигиены поселков большое значение имеет строгий и обоснованный учет принципов функционального зонирования. Это является задачей обеспечения четкого и необходимого деления разнообразных и разнофункциональных зон (особенно важно изолирование промышленной зоны). Важное значение при этом имеет использование природных предпосылок (компактных лесных участков — напр., в центральном поселке колхоза «Вамбола» Соэ; рельефа — напр., в центральном поселке колхоза «Лембиту» Саареппеэди; старых парков — напр., в поселке Олуствере, в цент-

ральном поселке колхоза «Киндел Теэ» Сюргавере и пр.). Если защитные зоны отсутствуют, они должны создаваться путем сознательной посадки (в основном древесных зеленых насаждений) или прокладкой технических барьеров. Зонирование проводится и в отдельных зонах (микрзоны).

При проектировании, развитии и формировании сельских поселений необходимо добиваться максимального использования ландшафтных возможностей, используя при этом имеющиеся зеленые насаждения и рельеф.

В уходе за ландшафтом сельских поселений зеленые насаждения имеют очень большое значение, выполняя: 1) гигиенические, 2) эстетические и 3) экологические функции (являются основной частью в экологическом разнообразии упрощенной среды поселений). С экологической точки зрения зеленые зоны в поселениях должны соединяться в единое целое с формирующимися пригородными и рекреационными зонами вокруг поселков. Ландшафт отдыха по принципу его организации должен рассматриваться как поляризованный ландшафт низкого ранга, поскольку экологически оптимальной структурой является чередование зон интенсивного отдыха с зонами так называемого «тихого отдыха» или «полной тишины». В то же время рекреационные зоны (территории) в целом сами играют в сельскохозяйственном ландшафте роль экологической компенсации последнего природным полюсом.

В целях поощрения и развития систематической работы по оптимизации ландшафта с 1977 г. в районе проводятся межхозяйственные смотры-конкурсы и социалистическое соревнование. В состав районного жюри (19 членов) входят все руководящие деятели в области охраны природы района. Большое стимулирующее значение имеет непосредственный смотр на местности.

Состояние и результативность работы в области оптимизации ландшафта оцениваются на основе республиканской инструкции [6] по следующим основным показателям (в пятибалльной системе):

1. Общий уровень охраны окружающей среды (степень очистки сточных вод, охрана подземных вод, рациональность системы использования и хранения минеральных удобрений и навоза и др.).

2. Общий уровень ухода за ландшафтом (уход за ландшафтом сельских поселений, реальное осуществление в мелиоративных объектах эколого-формировочных требований, эколого-формировочный облик водоемов и создание искусственных водохранилищ, формирование и использование ценных в рекреационном отношении лесов и др.).

3. Озеленение хозяйств (умение использовать при озелене-

нии естественные сообщества, целостность озеленения, заложение новых парков и парковых лесов и др.).

4. **Архитектурно-ландшафтный облик строительных элементов сельскохозяйственного ландшафта** (реконструкция старинных зданий, в т. ч. в основном хуторов, и целесообразность их использования для современных целей, учет требований ухода за ландшафтом при строительстве и пр.).

5. **Внедрение социально-экономических мероприятий в области оптимизации ландшафта** (финансирование работ, наличие и выучка соответствующих кадров, заинтересованность администрации в ландшафтной культуре и пр.).

В дополнение к общему конкурсу проводятся и специальные конкурсы.

Межхозяйственный смотр-конкурс и социалистическое соревнование по уходу за ландшафтом позволяют всем хозяйствам ближе ознакомиться с положительным опытом передовых хозяйств по уходу за ландшафтом и охране окружающей среды и применять этот опыт уже в своей практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Исаченко А. Г.** Оптимизация природной среды: географический аспект. — М.: Мысль, 1980. — 264 с.
2. **Родоман Б. Б.** Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов. — В сб.: Ресурсы, среда, расселение. — М.: Наука, 1974, с. 150—162.
3. **Халлемаа Х. Б.** Пути экологической оптимизации среды ландшафта отдыха (на примере ландшафта отдыха Кооркюла). — В кн.: Вопросы ухода за ландшафтом и природоохранительного просвещения в Эстонской ССР: Сборник исследований по охране природы. Тарту, 1978, вып. IV, с. 21—26.
4. **Халлемаа Х. Б.** Оптимизация ландшафта и агропромышленный комплекс (на примере Вильяндиского районного аграрно-промышленного объединения). — В кн.: Проблемы современной экологии (экологические аспекты охраны окружающей среды в Эстонии). — Тезисы II республиканской экологической конференции). Тарту, 1982, с. 57—58.
5. **Barsch H. und Knothe D.** Zur Optimierung der Landschaft im Havelgebiet Westlich Potsdam. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 29 — 32.
6. **Põllumajandusliku maastikuhoolduse konkursi juhend / Koost. Eilart J.** — Eesti NSV Looduskaitse Seltsi teated. Tallinn, 1977, lk. 31—33.
7. **Eilart J. and Erm A.** Principles of Landscapes Management in the Agriculture of the Estonian SSR. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 9—13.
8. **Frey T.** Optimization of agricultural landscapes. — In: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 21—23.
9. **Hallemaa H.** Maastikuhooldus Viljandimaal (ühe rajooni kogemusi). — Sotsialistlik Põllumajandus, 1982, nr. 2, lk. 36—37.
10. **Hallemaa H.** Maastikuoptimeerimine ja agraartööstuskoondis (Viljandi Rajooni Agraartööstuskoondise näitel). — In: Loodusvarade ratsionaalne kasutamine ja keskkonnakaitse. Tallinn, 1982, lk. 147—151.
11. **Hallemaa H.** The role of the Agricultural Association in Landscape Optimization (on the examples of the Viljandi District, ESSR). — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 59—63.



Фото 1. Ландшафт на возвышенности Сакала. Озеро Вильянди (Эст. ССР). И. Кала.



Фото 2. Холмисто-моренный ландшафт в южной части возвышенности Сакала (Вильяндиский р-н, Холстре). И. Кала.



Фото 3. Поля на моренной равнине к югу от пос. Нуйа (Вильяндиский р-н, Тауга). И. Кала.



Фото 4. Пойменные луга в древней долине реки Халлисте (Вильяндиский р-н). И. Кала.



Фото 5. Мелиоративные работы в Вильяндиском районе (закладка дренажа). Э. Велите.



Фото 6. Мелиорированные земли с отдельными вековыми деревьями в Вильяндиском опорно-показательном совхозе (Вильяндиский р-н, Хеймтали). Э. Велите.

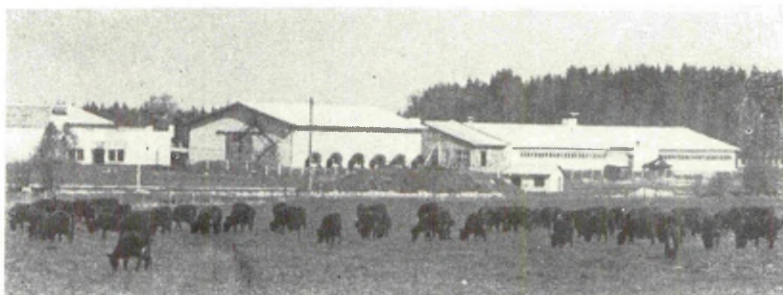


Фото 7. Животноводческая ферма совхоза Камара (Вильяндиский р-н). Э. Велите.



Фото 8. Экспериментальный свиноводческий комбинат опорно-показательного совхоз-техникума им. Ю. Гагарина в Вийратси (вблизи г. Вильянди). Э. Велите.



Фото 9. Фруктовый сад Выхмасского колхоза (Вильяндский р-н).
Э. Велсте.



Фото 10. Пасека Олуствереского совхоз-техникума (Вильяндский
р-н). Э. Велсте.



Фото 11. Холмисто-моренный ландшафт на Хааньяской возвышенности (Выруский р-н Эст. ССР, Хаанья). И. Кала.

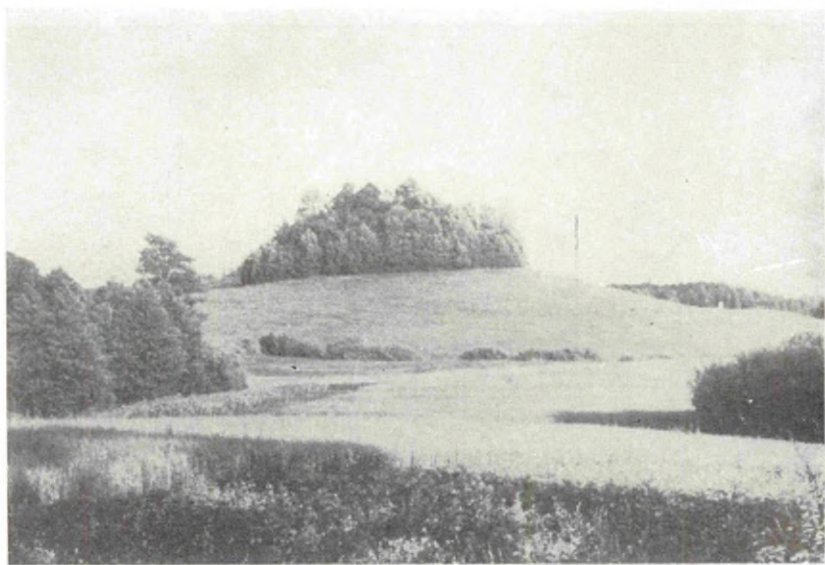


Фото 12. Моренные холмы на Хааньяской возвышенности (Выруский р-н, Вийтна). И. Кала.



Фото 13. Лимногляциальные камы, покрытые сосновым лесом (Пыл-
ваский р-н Эст. ССР, Мустоя). А. Конт.



Фото 14. Камы с моренной покрывкой, преимущественно распаханы
(Выруский р-н, Палоюри). А. Конт.



Фото 15. Дюны на полуострове Тахкуна (Хийумааский р-н, Эст. ССР). И. Кала.



Фото 16. Пески на полуострове Кыпу (Хийумааский р-н). Р. Ратас.



Фото 17. Отделение объединения «Этсельхозтехники» в пос. Ну́йа (Вильяндиский р-н). Э. Велсте.



Фото 18. Жилые дома в Каркском колхозе (Вильяндиский р-н, Каркси). Э. Велсте.



Фото 19. Водохранилище в древней долине Каркси (Вильяндиский р-н, Полли). Э. Велсте.



Фото 20. Опытная база Эстонского НИИ земледелия и мелиорации в Полли (Вильяндиский р-н, бывшее имение Полли). У. Петерсон.



Фото 21. Парк в Полли (Вильяндиский р-н). Э. Велисте.



Фото 22. Поселок сельского типа Рамси (Вильяндиский р-н). Э. Велесте.



Фото 23. Жилые дома в Рамси (Вильяндиский р-н). Э. Велесте.

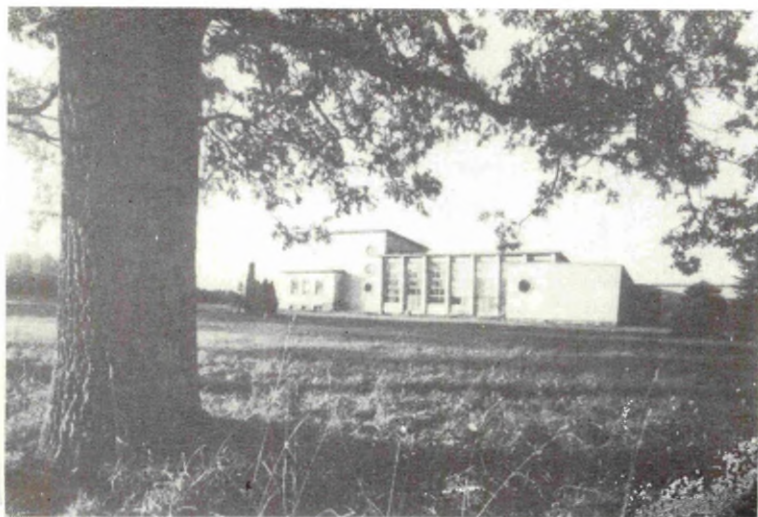


Фото 24. Административное здание и клуб колхоза «Киндел Теэ»
(Вильяндиский р-н). Э. Велите.



Фото 25. Олуствереский совхоз-техникум (Вильяндиский р-н). И. Кала.



Фото 26. Парк Олуствереского совхоз-техникума (Вильяндиский р-н).
И. Кала.



Фото 27. Вековая аллея вблизи Олуствере (Вильяндиский р-н).
Э. Велнсте,



Фото 28. Центральная часть города Вильянди. И. Кала.



Фото 29. Развалины замка Ливонского ордена в Вильянди (XIII—XVI вв.). И. Кала.



Фото 30. Вековой дуб вблизи г. Вильянди. Репродукция графического листа эстонского художника Эдуарда Вийралта (1943 г.).



Фото 31. Памятник эстонским борцам за свободу, погибшим в бою с феодальными захватчиками 21 октября 1217 г. (Вильяндиский р-н, Лыхавере). Э. Велисте.

12. **Linkola M.** Protection of cultural landscapes in Finland. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 38—42.
13. **Masso V.** Dependence of the Formation of Rural Landscapes on an Optimum Solution of Manure Problems. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 57—59.
14. **Pall J. and Kralicek M.** Some ecological aspects of land use in South-Eastern Moravia, Czechoslovakia. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 23—29.
15. **Rodin L.** Optimization of arid zone landscapes for agricultural purposes. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 67—70.
16. **Vaniček V.** Anthro-ecological quality of a rural landscape, its optimization and management. — In.: Optimization of rural landscapes. Tallinn, 1981, p. 4—9.

OPTIMIZATION OF RURAL LANDSCAPES IN AN AGRO-INDUSTRIAL ASSOCIATION (AS PROVED BY THE EXPERIENCE OF THE VILJANDI DISTRICT)

H. Hallemaa

Summary

Optimization of rural landscapes means rational landscape planning, management and protection to create opportunities for long-term utilization of agriculturally favourable natural conditions (potentialities) without impairing either the exploitation potentialities of the given area or the natural environmental and recreational conditions of the given rural population. The foundation of agro-industrial associations in the Estonian SSR, which was tentatively started in the Viljandi district in 1975, has offered new opportunities for more rational landscape utilization and preservation.

There are six basic problems in landscape optimisation under intensive agricultural production. These are: (1) regulation of the manure rotation, (2) continued land amelioration in compliance with the local ecological requirements and economic aims, (3) the rational use and protection of the water resources, especially the reduction of the amount of waste waters, (4) consistent implementation of landscape protection measures throughout the territory of the district, (5) strict observance of landscape management requirements in planning and developing rural settlements, and (6) creation of an optimum road network.

To ensure well-planned regular landscape optimization annual competitions in landscape maintenance have been held in the Viljandi district since 1977. The results have been remarkably good.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ УГОДИЙ ХААНЬЯСКОГО ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА

В. Я. Хурт

Эстонский НИИ лесного хозяйства и охраны природы

Всестороннее познание происходящих в природной среде изменений необходимо для целесообразной и рациональной организации использования природных ресурсов. Одним из показателей, характеризующих изменения, является структура угодий в разные периоды, а отражением этого — соответствующий картографический материал [5].

Необходимость изучения структуры угодий Хааньяского ландшафтного заказника возникла в связи с составлением схемы функционального зонирования заказника. При этом заказник условно можно было бы рассматривать как ключевой участок для характеристики происходящих на Хааньяской возвышенности изменений. Аналогично методике других исследователей [1, 5], при выявлении изменений в качестве сравнительного материала использовались карты землепользования разных годов. Рассматриваемый период охватывает промежуток времени с начала 1950-х гг. до начала 1980-х гг. Следовательно, исследуются изменения, которые произошли на территории заказника примерно в течение 30 лет.

Хааньяский ландшафтный заказник, площадью около 9200 га, находится в юго-восточной части Эстонской ССР. Заказник был создан в 1979 г. за счет объединения прежних ландшафтных заказников «Рыугеская цепь озер» и «Суур-Мунамяги и Вялламяги» [6]. Заказник расположен в наиболее типичной части Хааньяской возвышенности (фото 11 и 12). В формировании структуры угодий определяющее значение имели, с одной стороны, природные условия, с другой — социально-экономические факторы, из которых в данном случае наиболее важным является крупное сельскохозяйственное производство. Обстоятельством, затрудняющим сельскохозяйственное производство, является расчлененный рельеф и сплошное наличие участков с

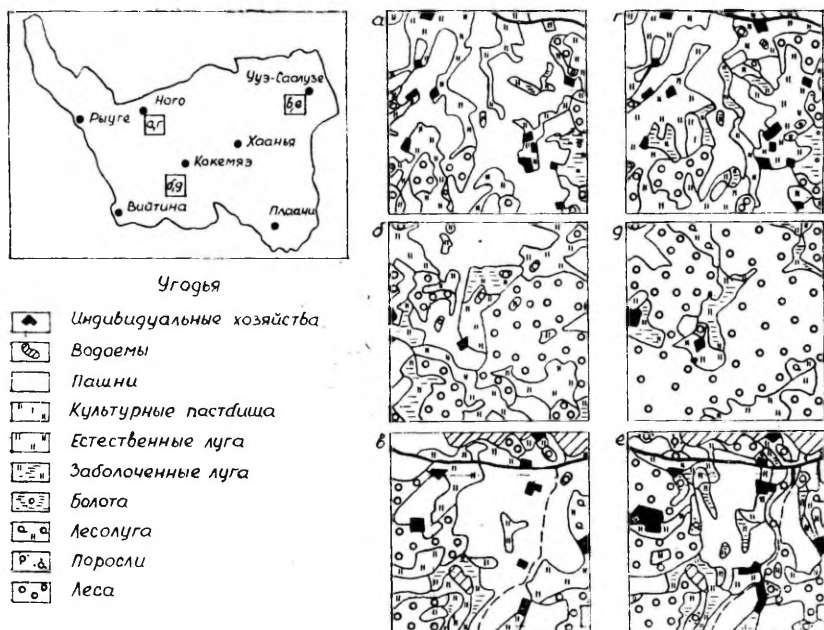


Рис. 1. Изменение структуры угодий на разных участках Хааньяского ландшафтного заказника. а, б, в — структура угодий в начале 1950-х годов; г, д, е — структура угодий в начале 1980-х годов.

эрозионной опасностью от средней до сильной степени (5—20° и с большим углом наклона). Такие условия не позволили сосредоточить в массив сельскохозяйственные угодья, за исключением окрестностей Рыуге и Ного, где из-за распространения задров поверхность почвы более ровная, чем в других местах с доминированием холмистого моренного рельефа [4]. Трудные природные условия, ограничивая развитие интенсивного сельскохозяйственного производства, обусловили покрытие порослью и облесение прежних полей и лугов, потому что они как «новые» элементы ландшафта не способны к самостоятельному существованию и развитию без постоянной поддержки человека [2]. Результатом является хорошо заметная на всей площади заказника тенденция облесения, которая все же не везде имеет одинаковую интенсивность. Меньше облесению подвержены окрестности Рыугеской древней долины и Хаанья, а больше — в центре заказника. На рис. 1 приведены некоторые примеры изменения структуры угодий в разных местах заказника.

В целом по заказнику за 30 лет доля поросли и леса в сумме возросла по сравнению с общей площадью на 18,2%. Это

Динамика структуры угодий Хааньяского ландшафтного заказника

Таблица 1

Теперешнее угодье	Карьер, вырабо- танный торфяник	Индивидуальное хо- зяйство, производ- ственная территория	Водоем	Пашня	Культурное пастбище	Естественный луг	Заболоченный луг, низинное болото	Переходное болото, верховое болото	Лесолуг, редколесье	Поросль	Молодняк, лес	Всего	Процент от общей площади
Прежнее угодье													
Карьер, выработанный торфяник	—	—	—	—	—	$\frac{2^*}{66,7}$	—	—	—	—	$\frac{1}{33,3}$	3	0,05
Индивидуальное хозяйство, производственная территория	—	$\frac{152}{100,0}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	152	1,7
Водоем	—	—	$\frac{224}{100,0}$	—	—	—	—	—	—	—	—	224	2,4
Пашня	$\frac{3}{0,1}$	$\frac{53}{1,7}$	—	$\frac{1259}{41,3}$	$\frac{301}{9,9}$	$\frac{710}{23,3}$	$\frac{24}{0,8}$	—	$\frac{32}{1,0}$	$\frac{22}{0,7}$	$\frac{644}{21,2}$	3048	33,2
Культурное пастбище	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Естественный луг	$\frac{5}{0,2}$	$\frac{28}{1,3}$	$\frac{1}{\sim 0,1}$	$\frac{174}{7,7}$	$\frac{135}{6,1}$	$\frac{728}{32,3}$	$\frac{280}{12,4}$	$\frac{13}{0,6}$	$\frac{6}{0,2}$	$\frac{57}{2,5}$	$\frac{825}{36,6}$	2252	24,6
Заболоченный луг, низинное болото	—	—	—	$\frac{7}{3,5}$	—	—	$\frac{109}{54,8}$	$\frac{3}{1,5}$	—	$\frac{2}{1,0}$	$\frac{78}{39,2}$	199	2,2
Переходное болото, верховое болото	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{71}{100,0}$	—	—	—	71	0,8
Лесолуг, редколесье	—	—	—	$\frac{10}{8,8}$	$\frac{4}{3,5}$	$\frac{11}{9,7}$	—	—	$\frac{31}{27,4}$	$\frac{3}{2,8}$	$\frac{54}{47,8}$	113	1,2
Поросль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$\frac{3}{100,0}$	—	3	0,05
Молодняк, лес	$\frac{9}{0,3}$	—	—	$\frac{2}{0,07}$	—	$\frac{11}{0,4}$	$\frac{1}{0,03}$	—	—	$\frac{3}{0,1}$	$\frac{3072}{99,1}$	3098	33,8
Всего	17	233	225	1452	440	1462	414	87	69	90	4674	9163	100,0
Процент от общей площади	0,2	2,5	2,4	15,8	4,8	16,0	4,5	1,0	0,8	1,0	51,0	100,0	

* Общая площадь, га

Процент от прежней площади

увеличение произошло в основном за счет сельскохозяйственных угодий, что свидетельствует о том, что наибольшие изменения в структуре угодий произошли именно в соотношении полей, лугов и лесов. Это характеризует следующие числовые показатели. В начале 1950-х гг. полей и лугов (культурные луга не указаны на более старых картах землепользования) было всего 60,6%, тридцать лет спустя — лишь 41,1%, в т. ч. культурных лугов 4,8%. Доля пашни снизилась на 12,6% и лугов на 6,3% (табл. 1). Как видно из таблицы, существенные изменения произошли и в соотношении сельскохозяйственных угодий. Такие же изменения произошли и в их территориальном размещении. Если распространение сельскохозяйственных земель было сначала в целом относительно равномерным, за исключением прежних земель гослесфонда и отдельных участков с большими лесными массивами, то теперь сельскохозяйственная земля сконцентрирована в определенные участки. Среди них располагаются большие деревни (Вийтина, Хаанья, Плаани, Ууэ-Саалузе) и поселок Рыуге. Развитию деревень способствовало явно удобное расположение на перекрестках дорог и со стороны рельефа — наличие более пригодных для возделывания земель, поскольку эрозионноопасных участков здесь обычно меньше. Большое влияние оказывают построенные в этих местах фермы, в окрестностях которых и сформировалась зона интенсивно используемых сельскохозяйственных земель. В других частях заказника возделываемых земель (поля, культурные пастбища и луга) довольно мало. Доминируют леса, меньшую площадь занимают кустарники. Лесистость большая в средней и южной части заказника, достигая в большинстве случаев 70% и иногда даже превышая этот показатель. Болот (переходных и верховых) и лесолугов на территории заказника вообще мало, поэтому изменения площади этих угодий относительно незначительные.

Одной из причин происшедших в структуре угодий изменений является, очевидно, и то, что раньше в землепользовании важную роль играли единоличные хозяйства [3]. Размещение последних на территории было довольно равномерным. Уменьшение числа индивидуальных хозяйств в силу разных причин привело к снижению степени использования земель. Это особенно заметно в центральной части заказника. Исключение составляет деревня Кокемяэ, где процент сельскохозяйственных земель (преимущественно лугов) продолжает оставаться высоким. Приспособление некоторых оставшихся без хозяев хуторов под дачи и спортивные лагеря, ввиду непродолжительного использования (летом) или специфичности (учебно-тренировочная работа) не оказало влияния на процесс изменения характерной для заказника структуры угодий.

Резюмируя, можно сказать, что за относительно короткий

срок в структуре угодий на территории Хааньяского ландшафтного заказника произошли большие изменения. Структура угодий упростилась в результате того, что при облесении прежних пашен и лугов меньшие участки леса слились в большие лесные массивы. Но в настоящее время в некоторых местах на фоне общего облесения проявляется временно и противоположная (т. н. переходная) тенденция в результате раздробления прежних крупных пашен на мелкие поля, луга, лесные участки (см. рис. 1).

Увеличение облесения рельефа с точки зрения его защиты имеет несомненно положительное значение, поскольку уменьшилась опасность эрозии почв на крутых склонах холмов и склонах долин. В то же время с увеличением сомкнутости ландшафта уменьшается экспонированность форм рельефа, приводящая к снижению эстетической и туристской ценности заказника.

Анализ показывает, что возвышенность из-за своеобразия своих природных условий явно не подходит для крупного сельскохозяйственного производства, что в итоге способствовало сохранению уникального ландшафта таким образом, что здесь был заложен ландшафтный заказник на территории, превышающей прежнюю. Целью работы, проводимой в заказнике, в том числе задачей научной работы должно быть в дальнейшем формирование оптимальной структуры угодий исходя из целей заказника и функций использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Врона А. Изменения в структуре использования земель в западной части Верхнесилезского промышленного округа. — В кн.: Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды: Сборник переводных статей. — М.: Прогресс, 1979, вып. 3, с. 61—84.
2. Исаченко А. Г. Оптимизация природной среды. — М.: Мысль, 1980. 264 с.
3. Põllumajandusmaastik Eestis / Koost. Aasalo L. — Tallinn: Valgus, 1980. 168 lk.
4. Arold I. Haanja — mägede maa. — Eesti Loodus, 1968, nr. 4, lk. 193—199.
5. Ellermaa E. Kõlvikute dūnaamikast Saaremaal. — In: Põllumajandus ja keskkonnakaitse. Tallinn, 1980, lk. 75—79.
6. Kuulpak H. Laiendati looduskaitsealuseid maid. — Eesti Loodus, 1980, nr. 2, lk. 73—74.

CHANGES IN THE STRUCTURE OF CULTIVABLE LANDS IN THE HAANJA LANDSCAPE RESERVE

V. Hurt

Summary

The present paper deals with the changes that have taken place in the structure of the cultivable lands on the territory of the Haanja landscape reserve (Photos 11 and 12), covering an area of 9200 hectares, in the course of a period of nearly thirty years, from the beginning of the 1950s to the beginning of the 1980s. The changes were established by studying plans of land utilisation dating from different years.

The chief factors causing changes in the structure of the cultivable lands have been the hilly surface relief and the extensive areas liable to erosion, which have rendered impossible their intensive agricultural development. Another essential circumstance has been the noticeable decrease in the role of individual households in the utilisation of lands. As a result during the period under consideration the area overgrown with brushwood and forest has increased to 18.2 per cent of the total territory of the reserve. This increase has mainly taken place at the expense of agricultural lands (fields and grasslands), the area under fields now accounting for only 12.6 per cent and that under grasslands for 6.3 per cent of the total territory of the reserve (Table 1). The area of cultivable lands used for other purposes is relatively much smaller and, therefore, the changes that have taken place in them are also small.

In conclusion it should be pointed out that the complicated natural conditions have played an important part in preserving this unique landscape, which has made it possible to found a landscape reserve covering a comparatively large territory within a cultivated region.

ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНОСТЕЙ КАМОВЫХ ПОЛЕЙ ЭСТОНСКОЙ ССР

А. Р. Конт

Тартуский государственный университет

Камы являются широко распространенными плейстоценовыми формами рельефа в Эстонии. Большинство их сосредоточено в восточной части республики. Они обычно располагаются группами — камовыми полями. Одиночные формы встречаются редко.

В настоящее время камы называют различные по строению и генезису образования. Наиболее точное определение термина «кам» дает польский исследователь В. Ниевяровский [4]. Он рассматривает камы как формы рельефа, возникшие в результате аккумуляции водно-ледниковых отложений в трещинах, депрессиях и прочих углублениях в массивах пассивного и мертвого льда, между отдельными глыбами мертвого льда или между льдом и возвышениями. Камы, по его мнению, имеют разнообразную форму — холмов, валов, плато и террас — и состоят из слоистого гравия, песков, алевроитов и глин.

Камовые поля Эстонии были впервые охарактеризованы Э. Маркусом [1]. По геологическому строению и генезису в нашей республике можно выделить четыре группы камов: 1) флювиогляциальные, 2) лимногляциальные, 3) наложенные, т.е. кам одного генезиса наложен на кам другого генезиса, 4) камы с моренной покрывкой. Последние располагаются большей частью в юго-восточной Эстонии на возвышенностях.

Генезис форм рельефа обычно отражается во внутреннем строении. Так, например, флювиогляциальные камы состоят главным образом из крупнозернистого песка, гравия и галечника. Лимногляциальные камы сложены тонкозернистым песком, алевроитом, реже ленточной глиной. Камы с моренной покрывкой, независимо от первичного генезиса, всегда покрыты маломощной толщей (не более 2,5 м) абляционной морены.

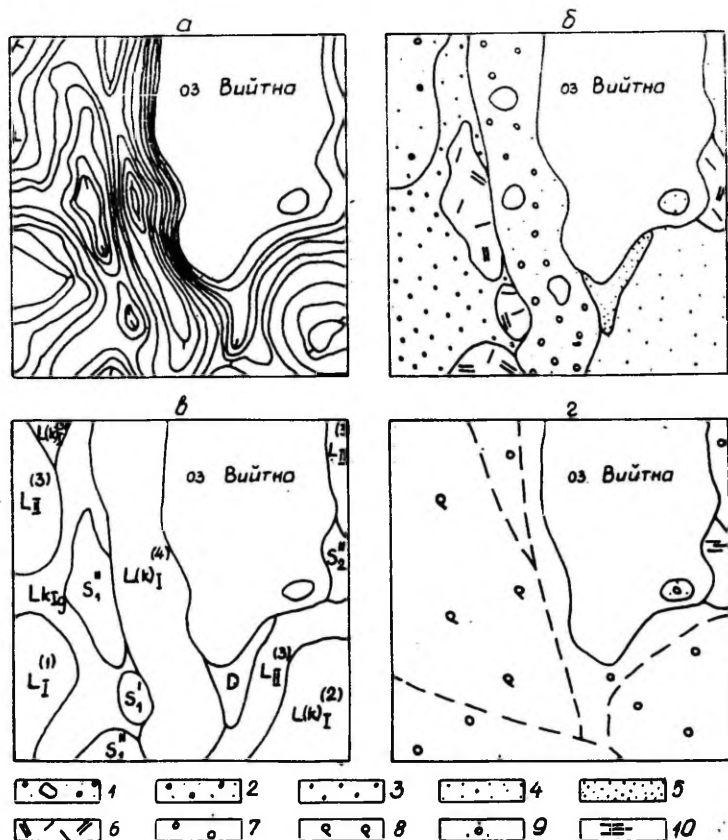


Рис. 1. Ключевой участок камового поля без моренной по-
крышки Вийтна (Лахемааский национальный парк), а — рельеф;
б — четвертичные отложения; в — почвенный покров; г — зем-
лепользование. 1 — флювиогляциальный галечник; 2 — флю-
виогляциальный гравий; 3 — флювиогляциальный песок; 4 —
лимногляциальный песок; 5 — делювиальный песок; 6 — пере-
ходноболотный торф; 7 — лес; 8 — редколесье; 9 — кустарники;
10 — болото.

В результате полевых исследований и картографического анализа некоторых камовых полей Эстонии можно сделать вы-
вод, что нынешнее землепользование названных форм рельефа
зависит в основном от слагающих их отложений (их грануло-
метрического и литологического составов). Но надо отметить,
что камовых полей, состоящих из камов лишь одного генезиса,
в нашей республике крайне мало и по размерам они незначи-

тельны. Более крупные по площади камовые поля имеют генетически разные положительные формы рельефа, следовательно, и отложения разного гранулометрического и литологического составов. Это отчетливо отражается также в землепользовании крупных камовых полей.

К настоящему времени самыми неблагоприятными формами в отношении хозяйственной деятельности оказались лимногляциальные камы. Поэтому они сохранились в более или менее естественном состоянии. Названный тип рельефа преобладает в пределах камовых полей Мустоя, Кайу, Вяльги, Мянниквяля, а также в лимногляциальных частях Уку-Вийтнаского и Куртнаского камовых полей. Все они располагаются в разных частях республики.

Главные причины относительно нетронутого состояния лимногляциальных камов, видимо, заключаются в следующем: 1) на мелкозернистых песках растут сухие сосновые леса с бедным видовым составом травянистых растений (фото 13). В местах, где лес вырублен или выгорел, распространяются пустоши со скудным травостоем. В таких условиях формируются бедные питательными веществами типичные подзолистые почвы, не имеющие гумусового горизонта. Эти земли непригодны для распашки и поэтому в сельском хозяйстве не используются; 2) в пределах камовых полей, в которых преобладают лимнокамья, имеются лишь по одному-два небольших карьера. Это объясняется тем, что тонкозернистые отложения не подходят для покровного материала дорог. Частое чередование песков с алевроитовыми и глинистыми прослоями в разрезах лимнокамов не благоприятствует их использованию в качестве строительного материала. Вышеупомянутые небольшие карьеры обычно местного значения и созданы там, где залежи песка наиболее мощные.

Что касается землепользования флювиогляциальных камов и камовых полей с преобладанием флювиокамов, то в этой области хозяйственной деятельности положение весьма серьезное. Отложения (крупнозернистый песок, гравий, галечник), из которых состоят названные формы рельефа, служат очень важным материалом для строительства дорог. За последние годы во многих районах республики (Кингисеппском, Пярнуском, Пайдеском, Хаапсалуском) гравий стал дефицитным материалом [4]. К настоящему времени многие флювиогляциальные камы полностью уничтожены. Почти целиком уничтожены даже некоторые камовые поля, например, Сиймусти, Кукеметса, Воо-ремаги и многие другие.

В Эстонской ССР гравий обычно является карбонатным отложением, поэтому на флювиогляциальных камах формируются более плодородные почвы с гумусовым горизонтом мощностью 5—10 см. В тех местах, где эти формы рельефа сохра-

нились, растут бруснично-перелесковые сосняки и ельники с довольно богатым видовым составом травянистых растений. Хорошим примером является флювиогляциальная часть Уку-Вийтнского камового поля. Так как это камовое поле находится в пределах Лахемааского национального парка, оно, видимо, сохранится в естественном состоянии и в будущем (рис. 1). Некоторые флювиокамы в прошлом были распаханы. Часть из них осталась под полями до нынешнего времени, но многие из них покинуты уже 150—200 лет тому назад [2]. Таким примером служит камовое поле Мягедэ, около 8 км южнее турбазы Аэгвийду. Многие гравийные холмы там были недавно распаханы, но поскольку местных жителей становится все меньше и меньше, эти бывшие поля теперь засажены сосновыми и еловыми лесами, лишь плодородные почвы с необычно мощным гумусовым горизонтом указывают на недавнее интенсивное земледелие в этих местах.

Камовые поля с моренной покрывкой, которые располагаются главным образом в юго-восточной части нашей республики, занимают особое место в землепользовании камовых местностей. Моренный покров создает благоприятные условия для формирования плодородных дерново-карбонатных и дерново-подзолистых почв. Это обстоятельство привело к широкому развитию сельскохозяйственной деятельности на Хааньяской и Отепяской возвышенностях, несмотря на густо расчлененный рельеф. В структуре землепользования этого типа камовых полей четко проявляется следующая закономерность — большая часть положительных форм рельефа (камов с моренной покрывкой) распахана, естественная растительность сохранилась главным образом в котловинах и других понижениях (фото 14). Холмы, которые покрыты лесом, обычно не имеют моренной покрывки.

Продолжительное сельскохозяйственное использование холмов и гряд вело к развитию эрозии почв, особенно при наличии суглинистой морены на склонах со средними уклонами свыше 5—6°. Вследствие этого типичных дерново-подзолистых или дерново-карбонатных почв осталось очень мало — лишь местами на пологих вершинах платообразных гряд или на равнинных участках. На склонах преобладают эродированные, на подножьях, соответственно, делювиальные почвы (рис. 2).

Отсюда следует вывод, что интенсивное сельскохозяйственное землепользование в пределах возвышенностей юго-восточной Эстонии ускоряет общую денудацию так называемого холмисто-моренного рельефа. Об общем размахе смыва почв конкретных фактических данных пока мало. Но известно, что на склонах крутизной более 15° может развиваться даже линейная эрозия. Например, на южном склоне горы Ворстияги

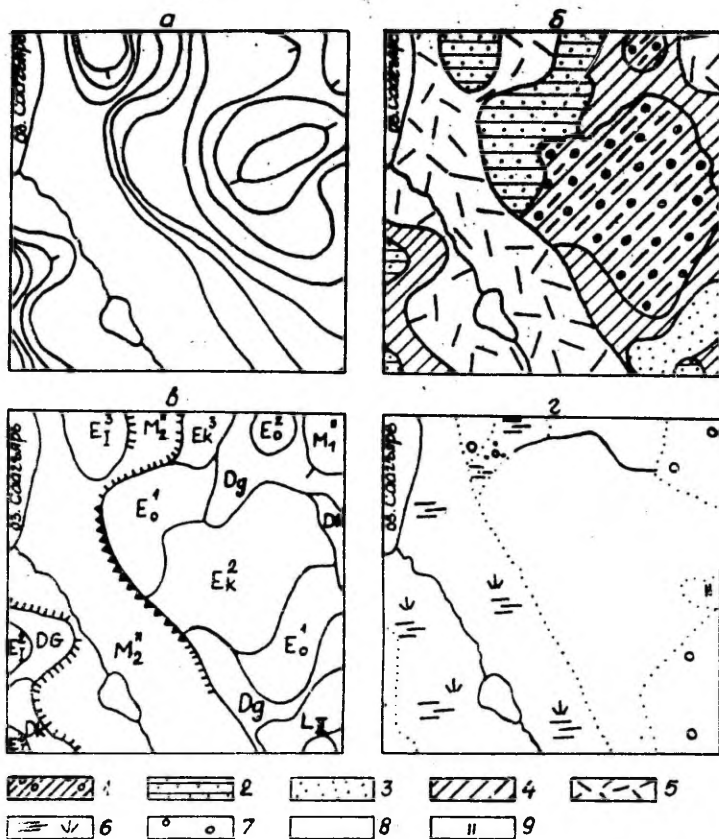


Рис. 2. Ключевой участок камового поля с моренной по-
крышкой Мяхэ (Отепская возвышенность). а — рельеф; б —
четвертичные отложения; в — почвенный покров; г — земле-
пользование. 1 — морена; 2 — лимногляциальный алеврит; 3 —
лимногляциальный песок; 4 — делювиальная супесь; 5 — низин-
ноболотный торф; 6 — кустарниковое болото; 7 — лес; 8 —
поле; 9 — луг.

(Хааньянская возвышенность) летом 1974 года после одной гро-
зы возник небольшой овраг глубиной 1,5 метра.

Эрозия почв под лесом наблюдается редко из-за густого
покрова травянистых растений. Исключение составляют лишь
склоны крутизной свыше 20°, где развивается слабый и преры-
вистый смыв почв.

Сложное и существенно различное внутреннее строение со-
седних камов с моренной покрывкой осложняет создание пес-
чано-гравийных карьеров. Многие большие по размерам холмы

и гряды заключают в себе под мореной значительные запасы гравия и песка. В то же время морфологически сходные соседние формы имеют лишь тонкие прослой песка в морене. Некоторые камы данного типа содержат ядро из морены предпоследнего оледенения. Несмотря на приведенные примеры, карьеров (и даже крупных) в юго-восточной Эстонии много.

Отрицательные формы рельефа в пределах всех упомянутых генетических типов камовых полей обычно небольшие по размерам и заболоченные. Поэтому они большей частью остались нетронутыми хозяйственной деятельностью человека. Только некоторые долины и котловины камовых полей с мореной покрышкой используются в качестве пастбищ.

В заключение надо сказать, что камовые поля Эстонской ССР являются одними из самых красивых участков территории республики. Сильно расчлененный рельеф, обилие озер в межкамовых котловинах и сосновые леса привлекают сюда много отдыхающих. Но кроме эстетической ценности, все генетические разновидности камов необходимо охранять с научной точки зрения. При помощи их изучения возможно выяснить ход процессов в мертвом льду и механизм отступления материковых ледников. Для этих целей надо взять под охрану наиболее представительные формы из всех генетических типов камов и некоторые самые выразительные камовые поля в целом. Вместе с тем надо прекратить на них любое хозяйственное воздействие, кроме умеренной рекреации [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Markus E. Kameslandschaften Estlands. — Archiv Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 82., Jahrgang 1930, H. 1, S. 53—59.
2. Markus E. Põllupinna kahanemise uurimine. — Tartu Ülikooli Loodusuurijate Seltsi Aruanded, XLIII, 1—2, Tartu, 1937, lk. XXXVIII—XLII.
3. Niewiarowski W. Conditions of occurrence and distribution of kame landscapes in the Peribalticum within the area of the last glaciation. — Geogr. Polonica, 1965, No. 6, p. 7—18.
4. Raukas A., Rähni E. Eesti pleistotseeni pinnavormide looduskaitseline revisjon. — In.: Eesti NSV maapõue kaitsest. — Tallinn: Valgus, 1976, lk. 122—136.

LAND UTILIZATION IN THE KAME AREAS OF THE ESTONIAN SSR

A. Kont

Summary

Kames belong to the most widespread pleistocene land forms in the Estonian SSR. Their importance in terms of land utilization is in direct dependence on the type of the deposits they consist

of. The ones best preserved are limnoglacial kames, (Photo 13), being unsuited for either agricultural use or quarry mining. As to fluvioglacial kames, comparatively few of them have been preserved in their original shape as they contain gravel and coarse-grained sand, which are widely used in road construction. The till-covered kames (Photo 14), which mainly occur in the South-East Estonian uplands, are largely used for agricultural purposes, as tills constitute a good mineral basis for the formation of fertile soils. Longtime agricultural utilization of these areas has led to soil erosion.

In future more attention than hitherto should be paid to the protection of kames of all genetic types, and especially those of fluvioglacial origin.

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕФЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРИБАЛТИКИ

Р. Ф. Ратас

Таллинский ботанический сад АН ЭССР

Одним из наиболее частых денудационных процессов, повреждающих поверхность земли, считается дефляция. Она проявляется на всех наземных участках, причем интенсивность ее определяется комплексом природных условий и деятельности человека. В природных ландшафтах происходит нормальная дефляция, однако, и здесь в результате эпизодических и постоянных влияний внешних факторов (пожары, наводнения, концентрация диких животных, криогенные процессы и т. п.) очагами встречается ускоренная дефляция. В условиях гумидной Прибалтики ускоренная дефляция наблюдается в основном в антропогенных ландшафтах, полностью созданных и поддерживаемых человеком. Прежде всего сюда относятся промышленные (торфоразработки, карьеры, терриконы, золоотвалы и т. п.) и агроландшафты. Интенсивность дефляции при этом зависит от природных и социально-экономических факторов.

Дефляционноопасность почвы определяется в первую очередь ее механическим составом: чем меньше в почве физической глины, тем ветроопаснее почва. Особенно большую роль играет наличие прочных структурных агрегатов [1]. Структурность верхнего (0—5 см) слоя почвы может служить диагностическим показателем ветроустойчивости. Мелкозернистые легкие почвы всегда ветроопасны. В Прибалтике такие почвы очень часто встречаются в прибрежных ландшафтах и на флювиогляциальных равнинах. Возникновение и прочность структурных агрегатов зависит от содержания гумуса, его состава, наличия минеральных коллоидов и обменных катионов. Чем выше содержание гумуса, тем связаннее и ветроустойчивее почва. Иногда круглогодичной дефляцией с поверхности обрабатываемой земли выдуваются частицы гумуса и глины, в результате чего связанность поверхностного слоя почвы уменьшается

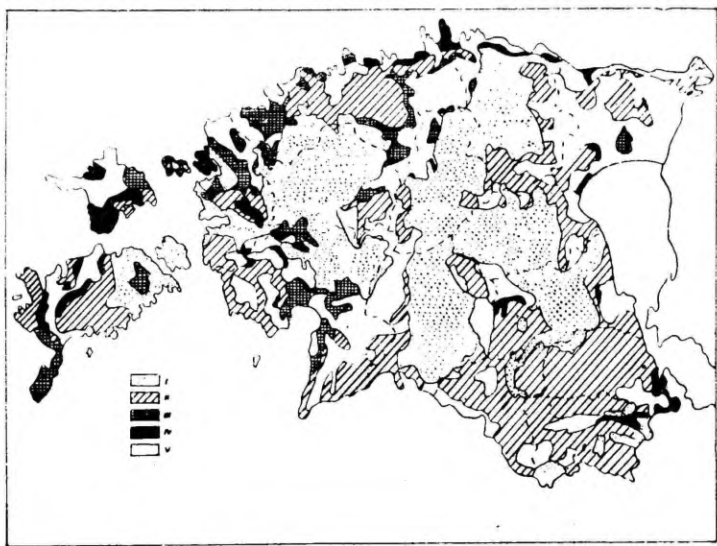


Рис. 1. Распределение сельскохозяйственной земли ЭССР по дефляционноопасности. Доля (%) дефляционноопасных почв в земельном фонде: I — до 30%; II — 31—60%; III — 61—80%; IV — 81—100%; V — лес и вода.

и увеличивается ветроопасность. Высокая степень дисперсности и большое количество в почве илистых и глинистых частиц обеспечивают значительную механическую прочность почвы.

Обрабатываемые органогенные почвы обладают значительной парусностью и, как правило, всегда оказываются дефляционноопасными. В первую очередь подвергаются выдуванию сильно- и среднеразложившиеся торфяно-глеевые низинные и торфянисто-глеевые почвы.

По материалам почвенного отдела института «Эстсельхоз-проект» обследовано 315 878 га сельскохозяйственных угодий прибрежного ландшафта Эстонии. Недефляционноопасными оказались 38% и сильнодефляционноопасными — 21% обследованной площади (табл. 1). Схема распространения дефляционноопасных почв в Эстонии также указывает на большой удельный вес ветроопасных почв прибрежного ландшафта (рис. 1, фото 15 и 16).

Климат Прибалтики не содействует образованию катастрофических форм дефляции. Однако и здесь иногда образуется дефляционноопасный погодный комплекс. Самое дефляционноопасное время — начало вегетационного периода (апрель, май), когда обширные сельскохозяйственные площади еще не имеют растительного покрова. К тому же в это время часты сравни-

Таблица 1

Дефляционноопасные земли прибрежного сельскохозяйственного ландшафта

Регион	Обследо- ванные с-е угодья га	Недефля- ционно- опасные земли		Малодефля- ционноопасные земли		Средне- Сильно- дефляционноопасные земли			
		га	%	га	%	га	%	га	%
О. Хийумаа	18 460	5 031	27	4 279	23	6 811	36	2 339	14
О. Сааремаа	65 436	29 873	46	12 499	19	11 384	17	11 680	18
О. Мухумаа	9 515	6 608	70	1 224	13	1 076	11	607	6
О. Вормси	2 749	699	26	1 191	43	169	6	690	25
Зап. Эстония (материк)	73 976	29 094	39	12 526	17	14 012	19	18 344	25
Северо-Эстонское плато и низменность	64 964	32 085	50	6 704	10	8 476	13	17 699	27
Впадина оз. Вьртсъярв	37 096	11 944	32	13 527	37	5 306	14	6 319	17
Впадина Чудского оз.	43 682	4 798	11	21 976	50	7 866	18	9 042	21
Итого	315 878	120 132	38	73 926	23	55 100	18	66 720	21

тельно длительные периоды без дождя. По многолетним данным гидрометслужбы на многих участках побережья Балтийского моря в мае более 20 дней не выпадает осадков, и относительная влажность воздуха остается ниже 50% в полуденное время с повторностью более 40%. Повторяемость сухой погоды (относительная влажность воздуха ниже 30%) составляет более 10%. Как правило, интенсивная дефляция развивается при относительной влажности воздуха ниже 50%. Для дефляции торфяных почв не обязателен длительный засушливый период [2]. Для оценки дефляционноопасного комплекса погоды весьма сомнительна возможность применения данных относительной влажности воздуха по измерениям прибрежных гидрометеостанций, так как под влиянием местных ветров относительная влажность воздуха на высоте 2 м может оказаться значительно выше, чем у поверхности земли.

Осадки, повышая связность почвенных частиц, играют положительную роль в защите почв от выдувания. Однако такое защитное влияние оказывается недолговременным. Выдувание почвенных частиц начинается при достижении поверхностным слоем влажности около 10%. Влажность переносимой почвы составляет до 7%.

Ветер является решающим фактором развития дефляции. По расчетам в качестве критической скорости ветра на высоте флюгера для песчаных и торфяных почв принимается 10 м/с. Вероятность скорости ветра, превышающей 10 м/с, в полуденное время в апреле-мае на побережье Балтийского моря составляет около 10%.

Ускоренная дефляция не только зависит от климатических и погодных условий, но и сама влияет на климат почвы и приземного слоя воздуха. Самый неблагоприятный тепловой баланс, микроклимат и климат почвы формируются на интенсивно дефлированных участках. Такой комплекс является причиной и результатом дефляции.

Появлению дефляции способствуют обширные осушительные и культуртехнические работы (увеличивается открытость местности, уменьшается содержание гумуса в пахотном слое, резко повышается развитие микробиологических процессов торфяников и т. п.). Исключительно роковыми оказались сплошные рубки леса на побережье (развитие эоловых песков на Куршской косе).

На обрабатываемой земле количество выдуваемой почвы в Эстонии определено до 16,2 т/га за одну весну. В Литве зимой 1972 г. определили 50—1130 г эоловой почвы на 1 м² поверхности снега [3].

Дефляция почвы выступает как природное явление, с которым следует считаться при мелиорации земель и ведении сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоцерковский М. Ю. Величина ущерба, наносимого эрозией почвенному плодородию, — показатель эрозионной опасности земель. — В кн.: Оценка и картирование эрозионноопасных и дефляционноопасных земель. М., 1973, с. 51—57.
2. Скоропанов С. Г., Белковский В. И., Брезгунов В. С. Беречь и умножать плодородие торфяников. Минск, 1976. 128 с.
3. Шведас А. И. Закрепление почв на склонах. Л., 1974. 182 с.

PRECONDITIONS FOR DEFLATION IN THE BALTIC REGION

R. Ratas

Summary

The liability of soils to deflation depends first and foremost on their mechanical composition — the smaller the amount of physical clay in the soil, the more liable it is to being blown off by the winds. Fine-grained light sandy soils, which are rather common on the Baltic littoral, are all in danger of deflation. Cultivated peaty soils, too, are easily deflated. Investigation has established that 62 per cent of the agricultural lands in the littoral areas of the Estonian SSR are endangered by deflation, with 21 per cent of the area being especially prone to it.

The humid climate of the Baltic region precludes the occurrence of catastrophic forms of deflation. Nevertheless, even here, especially in springtime, the condition of the soils renders them vulnerable to winds: extensive cultivated areas are devoid of vegetation, winds causing deflation (with a velocity exceeding 10 m/s at the height of the weathervane) blow about 10 per cent of the time, there are long spells of dry weather (over 20 days in the month of May, the relative humidity of the air falling under 50 per cent), and the humidity level of the surface layer of the soil is reduced to under 10 per cent. Measurements made in Estonia have revealed that up to 16.2 tons of earth have been blown off from one hectare (in the course of one spring).

МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СУММАРНОЙ РАДИАЦИИ В ЭСТОНСКОЙ ССР

П. Х. Каринг

Всесоюзный научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной метеорологии

Основные закономерности распределения суммарной радиации на территории континентов и, в частности Советского Союза, достаточно хорошо изучены [1, 2, 5, 6 и др.]. В пределах одной климатической зоны наблюдаются изменения в притоке солнечной радиации под влиянием широтности и разнообразных условий подстилающей поверхности. Различия в притоке радиации определяют разную потенциальную продуктивность сельскохозяйственных культур и разное состояние природной среды. С увеличением интенсивности притока солнечной радиации усиливаются мезо- и микроклиматические различия и в других метеорологических элементах, которые оказывают существенное влияние на результаты труда в сельском хозяйстве. Особенно важны количественная оценка и правильный учет таких региональных климатических особенностей на территориях с высоким уровнем культуры земледелия.

Различение мезо- и микроклимата весьма условно. В северо-западной зоне СССР изменения климата по территории, отличающиеся от зональных изменений и связанные в основном с влиянием моря, возвышенностей, больших водоемов, лесистости и заболоченности, обычно относятся к мезоклиматической изменчивости климата [4, 9, 8, 10]. Территориальные различия метеорологических элементов, возникающие в зависимости от перечисленных факторов, в основном определяются по результатам наблюдений гидрометсети и отражаются на среднемасштабных климатических картах. В Эстонской ССР такие изменения климатических элементов достаточно четко прослеживаются на картах в масштабе 1 : 1 500 000, составленных в рабочем масштабе 1 : 600 000.

Микроклиматические особенности территории наиболее часто выявляются специальными наблюдениями или определяются

расчетным путем. Они характеризуют изменения климата, лежащие между точками наблюдений гидрометеорологической сети, и наглядно передаются на крупномасштабных микроклиматических картах.

Общие характеристики суммарной радиации на территории Эстонской ССР, определяемые широтой местности и циркуляционными факторами, в первом приближении могут быть найдены по мелкомасштабным картам. Такие карты составляются для изучения пространственной изменчивости радиационного режима на обширных территориях, а региональные особенности не указываются.

Для получения таких фоновых характеристик притока радиации нами просмотрены карты распределения месячных и годовых сумм суммарной радиации на территории СССР [2]. На этих картах распределение месячных сумм радиации по территории показано изолиниями, которые проведены через 1 ккал/см²·мес. Для зимних месяцев, когда пространственные различия притока суммарной радиации небольшие, проведены дополнительные изолинии через 0,5 ккал/см²·мес. На годовой карте изолинии проведены через 10 ккал/см²·год. Методом интерполяции определены приближенные средние значения сумм суммарной радиации по территории республики. Результаты расчета за летние месяцы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Климатические характеристики суммарной солнечной радиации
на территории Эстонской ССР (ккал/см²·период;
1 ккал/см²=41,9 Мдж/м²)

Характеристики	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Год
Средние значения по картам Т. Г. Берлянд и Н. А. Ефимовой	13,5	14,5	14,0	10,5	7,0	85,0
Средние значения, рассчитанные по картам территории Эстонской ССР	13,5	14,9	13,8	10,7	6,6	85,1
Минимальные значения по территории Эстонской ССР	13,0	14,0	13,0	10,0	6,5	80,0
Максимальные значения по территории Эстонской ССР	15,5	16,5	15,5	12,0	7,5	88,0

Особенности территориального распределения суммарной радиации в пределах Эстонской ССР изучены на основе карт сум-

марной радиации, составленных нами в масштабе 1 : 1 500 000. На месячных картах изолинии проведены через 0,5 ккал/см²·мес., на годовой карте через 1,0 ккал/см²·год. Суммы радиации были рассчитаны на основе данных 27 метеостанций Эстонской ССР по облачности и средним значениям альбедо. На этих картах прослеживаются закономерные изменения притока суммарной радиации под влиянием расстояния от моря и крупных озер, а также под воздействием возвышенностей. В разные времена года значение этих факторов в формировании территориальных различий в радиационном режиме различно. Наиболее четко оно проявляется при высокой интенсивности притока суммарной радиации в мае, июне и июле. В августе и сентябре территориальные различия постепенно уменьшаются, а за холодное время года практически исчезают. Широтные изменения в притоке солнечной радиации, которые определяются в основном изменением высоты солнца и протяженностью дня, ввиду небольшой площади территории республики незначительны.

Небезынтересным является сопоставление территориально осредненных величин радиации по среднемасштабным картам со значениями, снятыми с мелкомасштабных карт. По табл. 1 видно, что согласование между ними хорошее. Из этого следует, что осредненные месячные суммы суммарной радиации по территории нашей республики не отражают влияния местных факторов формирования радиационного режима, они могут быть использованы как фоновые характеристики при количественной оценке мезоклиматической изменчивости суммарной радиации в Эстонской ССР.

В мае, июне и июле территориальное различие суммарной радиации в пределах республики достигает 2,5 ккал/см²·мес. В августе и сентябре она уменьшается, составляя соответственно 2,0 и 1,0 ккал/см²·мес. (табл. 1). Максимальный приток суммарной радиации наблюдается на островах Найссаар, Осмусаар и Рухну, минимальные в регионе, характеризующиеся станциями Тюри, Куузику и Тапа. На мелкомасштабных картах суммарной радиации Т. Г. Берлянд и Н. А. Ефимовой [2] в северо-западной зоне СССР такие диапазоны изменений радиации в июне и июле наблюдаются при продвижении с севера на юг больше, чем на 15° географической широты. Широтные изменения притока суммарной радиации, равные диапазону изменений радиации на территории Эстонской ССР, соответствуют в августе изменению широты примерно на 10° и в сентябре — на 5°.

Микроклиматическая изменчивость притока суммарной солнечной радиации на сельскохозяйственных полях в основном определяются ориентацией и уклоном склонов. В Эстонской ССР наиболее существенные различия по сравнению с притоком радиации на горизонтальную поверхность наблюдаются на

северных и южных склонах. Для количественной оценки этих различий в качестве фоновых характеристик использованы карты месячных сумм суммарной радиации на горизонтальную поверхность в масштабе 1:1 500 000. Отклонения от фоновых значений притока радиации на северных и южных склонах рассчитаны по методике, предложенной Т. А. Голубовой [3]. Расчеты выполнены для склонов с уклоном 10° .

В среднем за год суммы суммарной радиации на южных склонах увеличиваются в среднем на $1,9 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$, изменяясь по территории от $1,8$ до $2,2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$. На северных склонах годовые суммы уменьшаются на $3,8 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$. В различных частях территории этот показатель варьируется от $3,6$ до $4,2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$. Из этого видно, что на близких расстояниях в зависимости от рельефа годовые суммы суммарной радиации могут различаться в среднем на $5,7 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$. На более крутых склонах различия возрастают. Сопоставление приведенных данных с материалами табл. 1 показывает, что микроклиматические различия в суммарной радиации вполне сравнимы с региональными различиями в притоке радиации по всей территории республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлянд Т. Г. Распределение солнечной радиации на континентах. — Л.: Гидрометеониздат, 1961. 226 с.
2. Берлянд Т. Г., Ефимова Н. А. Месячные карты суммарной солнечной радиации и радиационного баланса территории Советского Союза. — Труды ГГО, 1955, вып. 155, с. 48—82.
3. Голубова Г. А. Количественные характеристики радиационного режима. — В кн.: Микроклимат СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1967, с. 11—37.
4. Гольцберг И. А. Мезо- и микроклиматическое районирование Ленинградской области. — Труды ГГО, 1977, вып. 385, с. 39—50.
5. Данилова Н. А. Суммарная радиация на Европейской территории СССР, ее внутригодовое распределение и межгодовая изменчивость. — В кн.: Тепловой баланс леса и поля. М., 1962, с. 85—94.
6. Калитин Н. Н. Суммы тепла солнечной радиации на территории СССР. — Природа, 1945, № 2, с. 37—42.
7. Каринг П. Распределение коротковолновой солнечной радиации на территории Эстонской ССР. — Учен. зап. / Тартуск. гос. ун-т, 1978, вып. 440. Труды по географии XV, с. 36—45.
8. Мищенко З. А. Типизация мезо- и микроклиматической изменчивости термического режима дня и ночи на территории СССР. — Труды ГГО, 1976, вып. 351, с. 19—30.
9. Раудсепп Х. И. Микроклиматическая изменчивость термического режима воздуха в Эстонской ССР. — Труды ВНИИСХМ, 1981, вып. 2, с. 109—117.
10. Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат. — Л.: Гидрометеониздат, 1950. 239 с.

VARIABILITY OF SUMMARY RADIATION DEPENDENT ON LOCAL AND MICROCLIMATIC CONDITIONS

P. Karing

Summary

The variability of summary radiation on the territory of the Estonian SSR has been investigated on the basis of monthly cards recording the radiation totals for the period from May to September. The greatest territorial differences (up to 2,5 kcal/cm² per month) occur in May, June and July. The chief factors responsible for the local climatic differences in the republic are the influence of the Baltic Sea, the uplands and the larger lakes. In August and September the role of these factors decreases.

The microclimatic variability of summary radiation depends on the orientation and gradient of the slopes in landscapes with an uneven surface relief. The greatest differences have been observed between northern and southern slopes, reaching during the period from May to September 5.7 kcal/cm² in the case of a gradient of 10 degrees. With an increase in the gradients of slopes these differences become still greater.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ

А. А. Маастик

Эстонская сельскохозяйственная академия

Состояние животноводческих ферм обследовалось в ходе начатых в 1973 г. работ, направленных на составление баланса загрязнительной нагрузки вод в ряде районов Эстонской ССР (исследовано 7 районов из 15, 152 хозяйства, около 1800 ферм).

Для каждой фермы составлена перфокарта со схемой и следующими данными: название; местоположение; количество и вид животных; конструкция и состояние навозохранилищ, жиже-сборников, систем отвода технологических сточных вод и хранилищ силоса; расположение и состояние колодцев и качество воды в них (выборочные анализы); рельеф, почвы и защищенность подземных вод; расстояние фермы до жилых домов; случаи загрязнения воды в колодцах (опрос).

По собранным данным был подсчитан загрязнительный потенциал каждой фермы в целом и в отдельности от жижи, силосного сока и производственных сточных вод, а также производимого на ферме количества навозного азота. Исходя из технического состояния сооружений рассчитано вероятное загрязнение в момент исследования и вероятное количество азота, содержащееся в растекаемой у ферм жижи.

Выяснилось, что фермы являлись основными точечными загрязнителями во всех исследованных районах, они причиняли (без учета силосного сока) 43—66% от общей нагрузки по БПК₅ [1, 2]. Весьма велик загрязнительный потенциал силосного сока — 1 литр сока соответствует одному человеко-эквиваленту (1 чел.-экв. = 54 г БПК₅/сут). В сезон силосования доля животноводства в загрязнительном балансе резко возрастает.

На основании полученных данных разработана методика ориентировочной оценки как вероятного загрязнения (по БПК₅), так и вероятной потери навозного азота в хозяйстве или на

какой-либо территории. Исходными данными являются поголовье скота и техническое состояние ферм.

Вероятное загрязнение от жижи

$$З_{ж} = \Sigma K_{ж} \cdot З_{ж} \cdot п \quad \text{чел.-экв.}$$

и от технологических сточных вод

$$З_{в} = \Sigma K_{в} \cdot З_{в} \cdot п \quad \text{чел.-экв.,}$$

где $З_{ж}$ и $З_{в}$ — загрязнительная нагрузка жижи и технологических стоков от одного животного (табл. 1),

$K_{ж}$ и $K_{в}$ — коэффициенты вероятного растекания жижи (табл. 2) и сточных вод (табл. 3),

$п$ — количество животных на ферме.

Таблица 1

Содержание азота в экскрементах животных и загрязнительный потенциал жижи и технологических сточных вод

Животные	Содержание азота кг/год *		Загрязнение, чел.-экв.	
	в экскрементах $C_{э}$	в т. ч. в жиже $C_{ж}$	от жижи $З_{ж}$	от сточных вод $З_{в}$
Дойные коровы	45 (65,7 **)	20 (29,2)	6	0,2 (1,2 ***)
Молодняк КРС	41,2 (60,3)	19,2 (28,1)	2,2	—
Телята	15	7	0,8	0,1
Свиноматки с поросятами, хряки	34,7	20,1	5	1,2
Свиноматки	27,8	16,1	4	1,0
Свиньи на от- корме	10,4	6	1,5	0,38
Поросята- отъемыши	3,5	2	0,5	0,12

* За продолжительность стойлового периода у КРС принято 250 суток (с учетом ночного пребывания в помещении);

** при круглогодичном содержании в помещении;

*** на фермах с доильными площадками.

В связи с тем, что хорошо построенных и имеющих достаточный объем (в климатических условиях Эстонии — не менее 6 месяцев) навозохранилищ мало и навозное хозяйство органи-

Таблица 2

Значения коэффициента вероятного растекания жижи $K_{ж}$

Описание навозного хозяйства	$K_{ж}$
Навоз выгружают из фермы на землю, жижеборники неисправны или отсутствуют	1,0
Навоз выгружают на землю, но имеются исправные жижеборники	0,5
Погрузочная площадка с торцевой стенкой или без нее	0,5
Погрузочная площадка с торцевой и (или) боковыми стенками	0,25
Исправное заглубленное навозохранилище	0
Неисправное „ „ „	0,5
Покрытое или подпольное навозохранилище; ежедневный вывоз навоза на поля	0

Таблица 3

Значение коэффициента вероятного растекания технологических сточных вод $K_{в}$

Описание системы удаления сточных вод	$K_{в}$
Сточные воды попадают в водоемы или впитываются в землю	1
Неисправные накопительные колодцы	1
Переливающиеся накопительные колодцы	1
Исправные накопительные колодцы, из которых стоки систематически вывозятся	0
Одноступенчатое сооружение биологической очистки, исправное и нормально работающее	0,2
То же, но не работает	0,7
Сооружение биологической очистки с доочисткой в биологических прудах	0
То же, но первая ступень не работает	0,5
Биологические пруды как автономные очистные сооружения	0,2

зовано нерационально, теряется большая часть содержащегося в экскрементах азота. Отсутствие хранилищ заставляет вывозить навоз круглый год; широко распространено разбрасывание его зимой, когда транспортные средства менее загружены.

Прифермские потери азота могут быть оценены по зависимости:

$$П_{\phi} = 0,001 \sum C_{ж} \cdot C_{ж} \cdot n \quad \text{т/год},$$

где $C_{ж}$ — содержание азота в жиже одного животного, т/год (табл. 1).

В исследованных нами хозяйствах эти потери составляли от 10 до 47%, в среднем для всех обследованных хозяйств — 27% от общего количества, произведенного на фермах. Последнее определяется зависимостью:

$$N_3 = 0,001 \sum C_3 \cdot n \quad \text{т/год},$$

где C_3 — содержание азота в экскрементах одного животного, т/год (табл. 1).

Большая часть азота теряется еще и при зимнем разбрасывании (на снег или мерзлый грунт). Величина этих потерь $П_p$ зависит от того, какая доля от оставшегося у ферм азота (т. е. произведенного минус потерянный) разбрасывается зимой (P_3):

$$П_p = P_3 \cdot P_3 (N_3 - П_{\phi}), \quad \text{т/год},$$

где $П_3$ — потеря азота при зимнем разбрасывании навоза (в долях единицы; по данным литературы она достигает 0,85).

В большинстве хозяйств зимой разбрасывается не менее половины навоза:

$$P_3 \geq 0,5.$$

В процентном выражении:

$$П_p^{\%} = P_3 \cdot P_3 (100 - П_{\phi}^{\%}) \%; \quad \text{где} \quad П_{\phi}^{\%} = \frac{П_{\phi}}{N_3} 100.$$

Суммарная годовая потеря азота:

$$П = П_{\phi} + П_p \quad \text{т/год}.$$

При типичной для Эстонии структуре животноводства на фермах производится в среднем 63 кг навозного азота на единицу КРС (массой 500 кг) в год. Следовательно, общая годовая потеря азота может приблизительно быть оценена формулой:

$$П = 0,063E \frac{(П_{\phi}^{\%} + П_p^{\%})}{100} \quad \text{тонн, где}$$

E — количество животных в единицах КРС.

Зная цену тонны азота (в среднем 150 руб.), можно определить убыль в рублях.

Если принять в среднем $P_3=0,5$ и $\Pi_3=0,5$, то при $\Pi_{\Phi}^{\%}=27\%$ имеем $\Pi_p^{\%}=18\%$ и $\Pi^{\%}=45\%$; так что при поголовье скота в районе, например, 30 000 единиц КРС, общие потери навозного азота составляют 850 тонн в год со стоимостью 127 500 рублей. Эту убыль увеличивает еще ущерб от загрязнения вод, денежно определить которую мы еще не умеем.

Полученные результаты весьма приблизительные, но, на наш взгляд, не преувеличены и указывают на значительную роль животноводства в загрязнении природных вод как органическим веществом, так и азотом.

В борьбе с этим загрязнением первостепенное значение имеет строительство надлежащих навозохранилищ и силосных емкостей. Навозохранилища должны иметь достаточный объем, являться водонепроницаемыми и защищенными от попадания в них атмосферных осадков, которые разжижают навоз и значительно увеличивают количество жижи. Силосные емкости также не должны загрязнять природные воды, они должны быть заглубленными на одну треть объема в грунт. Сок должен собираться в водонепроницаемые колодцы и разбрасываться на поля в количестве, не превышающем 50 м³ на га в год.

Все эти мероприятия являются не только водоохранными, но и экономически выгодными благодаря лучшему использованию органических удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маастик А. О методике определения потенциальной загрязнительной нагрузки при водохозяйственном планировании и роли сельского хозяйства в ней. — Сб. науч. трудов Эст. с.-х. акад., 1974, вып. 98. Вопросы мелиорации и водного хозяйства IV, с. 72—77.
2. Маастик А. А. Оценка вероятной загрязнительной нагрузки при водохозяйственном планировании в районах с развитым сельским хозяйством. — Материалы V Всесоюзного научного симпозиума по современным проблемам самоочищения и регулирования качества воды. IV секция. Регулирование качества воды. Таллин, 1975, с. 189—194.

ASSESSING THE WATER POLLUTION POTENTIAL OF FARMS

A. Maastik

Summary

A method for assessing the BOD-load and loss of nitrogen from farms and fields after the winter application of livestock

wastes has been worked out on the basis of the results of an investigation into about 1800 farms in Estonia. Pollution and nitrogen losses may be reduced by building well-constructed storage facilities of adequate volume (six-month capacity in Estonian conditions) and by ensuring their good management.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИДКОГО СВИНОГО НАВОЗА И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

А. В. Оя

Эстонский научно-исследовательский институт
животноводства и ветеринарии

При крупных свинофабриках накапливается весьма большое количество жидкого навоза, утилизация которого становится нелегкой задачей. Для нормального использования этого навоза в качестве удобрения требуются большие площади. Их недостаток или удаленность могут привести к переудобрению земель и к загрязнению поверхностных и подземных вод.

В целях установления допустимых (с точки зрения охраны природных вод и почвы) вегетационных норм внесения жидкого свиного навоза в 1974 г. близ экспериментального свиноводческого комбината опорно-показательного совхоза-техникума им. Ю. Гагарина Вильяндиского района ЭССР были заложены соответствующие микрополевые опыты. Методика проведения опытов опубликована в [3].

Начиная с весны 1976 г. на опытные делянки было внесено четыре разных нормы жидкого свиного навоза (средняя годовая норма по азоту 228; 456; 684 и 912 кг N/га) и проведено сравнение с контрольным вариантом [2]. Норма навоза вносилась подукосно в четырех долях в течение вегетационного периода. Опыты проводились в условиях орошаемого сенокоса. Поверхностный сток и просачивающаяся вода были задержаны, измерены и анализированы.

В начале и в конце вегетационного периода из почвы каждой делянки было взято и проанализировано 12 проб из слоев почвы на глубине 0—2,5; 2,5—5; 5—10; 10—20; 20—90; 90—100 см. Были определены все агрохимические показатели почвы.

В конце опытного периода (1980 г.) из почвы опытных делянок были отобраны средние пробы (из трех слоев почвы —

Таблица 1

Суммарный загрязнительный потенциал поверхностного стока во время вегетации при различной норме жидкого навоза

Год и вариант опыта	Азот, внесенный с жидким навозом кг/га	Уклон до 3°					Уклон до 8°				
		Сток м ³ /га	Загрязнительный потенциал				Сток м ³ /га	Загрязнительный потенциал			
			БПК ₅ кгО ₂ /га	ХПК кгО ₂ /га	N кг/га	P кг/га		БПК ₅ кгО ₂ /га	ХПК кгО ₂ /га	N кг/га	P кг/га
1976											
0	—	29,5	0,7	—	0,3	0,40	40,9	1,2	—	0,7	0,40
1	160	27,7	0,5	—	0,5	—	32,8	0,4	—	1,2	0,35
2	323	24,2	0,7	—	0,6	—	27,8	0,6	—	1,2	0,00
3	483	22,0	0,6	—	0,5	—	22,8	1,1	—	1,1	0,6
4	643	14,5	0,9	—	0,6	0,12	25,7	1,0	—	0,7	0,27
1977											
0	—	16,0	0,3	5,0	0,6	0,02	34,9	0,7	5,2	0,5	0,04
1	210	23,0	0,2	4,6	0,3	0,04	34,4	0,8	5,5	—	0,10
2	421	19,7	0,2	3,8	0,3	0,10	28,4	0,4	5,9	—	0,13
3	631	4,8	—	1,0	0,2	0,01	24,1	0,5	6,1	—	0,2
4	842	7,6	0,1	1,3	0,2	0,04	16,0	—	—	—	—

0—5; 5—10; 10—15 см) для микробиологического анализа. Все анализы проб, кроме микробиологических, проводились в химической лаборатории СКБ Эст. НИИЖВ, а микробиологические анализы — в лаборатории Эст. НИИЗМ.

Данные суммарного загрязнительного потенциала и поверхностного стока во время вегетации представлены в таблице 1. Из этих данных видно, что объем поверхностного стока при внесении навоза уменьшается. Причиной этого можно считать повышение густоты травостоя. Разница между годами объясняется распределением осадков (в 1977 г. осадков было меньше и распределение их было равномернее, но интенсивность дождей иногда была очень большой).

Всего во время вегетации стекло с поверхностным стоком от контрольного до четвертого варианта при уклоне 3° в 1976 г. 1,0—0,5% осадков и при уклоне 8° — 1,3—0,8%; в 1977 г. соответственно 7,0—1,8% и 12,8—5,7%.

Значительно уменьшился загрязнительный потенциал и вынос удобрений. Содержание удобрений зависит от варианта опыта.

В результате четырехлетних опытных наблюдений установлено, что внесение жидкого свиного навоза в летнее время на культурные луга способствует повышению содержания гумуса в верхнем 50 см слое почвы до 1% и содержания азота (в том числе нитратного и аммиачного) в глубоких слоях почвы [1; 2]. Повышение содержания азота (особенно нитратного) глубже корнеобитаемого слоя (0—50 см) или пахотного слоя (0—20 см) может привести к загрязнению подземных вод.

Данные микробиологических анализов почвенных проб в конце наблюдения приведены в таблице 2.

Численность микробиологических грибов повышалась во всех вариантах приблизительно в 4 раза; только в первом и во втором вариантах повышение достигало глубины 10 см.

Необходимо отдельно отметить нежелательное повышение численности полупатогенных и токсино-образующих грибов из рода *Fusarium* в верхнем слое грунта (в 3 раза).

Повышение интенсивности нитрификации и одновременное уменьшение интенсивности денитрификации начиная от третьего варианта создает условия загрязнения грунтовых вод.

Для урожая оптимальной годовой нормой является 100—65 тонн жидкого свиного навоза на гектар; содержание азота в этом навозе 0,2—0,3%, годовая норма азота 200 кг/га [4]. Навоз вносят подукосно, отдельные нормы 20—30 т/га (60—80 кг N/га).

При оптимальной норме вегетационный поверхностный сток остается в пределах 20—32 м³/га и его загрязнительный потенциал, т. е. пятидневная биохимическая потребность кислорода

**Содержание микроорганизмов в почвах опытных делянок
при унавоживании жидким свиным навозом
(микроорганизмов в тысячах 1 г/ авс. сух. почве)**

	Опытные варианты				
	0	1	2	3	4
Слой грунта см	0—5 5—10 10—15 (18)	0—5 5—10 10—15 (18)	0—5 5—10 10—15 (18)	0—5 5—10 10—15 (18)	0—5 5—10 10—15 (18)
Микроскопические грибы	42 25 25	166 176 43	147 142 27	175 137 117	137 120 132
Fusarium	1,5 0,4 0,2	1,5 0,7 0,2	2,4 0,4 0,2	3,2 0,6 0,3	4,9 0,9 0,3
Актиномицеты	931 975 403	968 543 478	623 741 678	592 763 816	721 1030 984
Бактерий на мясо-пептон- ном агаре (МПА)	23100 14700 19900	38500 31300 21400	40600 28300 16100	61700 28800 9010	60900 36700 33900
Бактерий на крахмально- аммиачном агаре (КАА)	34400 16700 19900	35300 24800 23500	44400 28000 10800	38500 19400 18000	23100 30200 21900
Спорообразующие бактерии	3040 2520 1750	2620 2080 2570	3570 2980 1710	3210 3600 3250	9590 10000 5920
Целлюлозно-разлагающие бактерии	0,7 0,7 0,7	1,5 0,2 0,7	3,1 0,8 0,4	2,6 — 0,5	5,7 — 0,8
Нитрофикаторы	4,2 7,4 7,8	32,9 21,6 15,0	50,9 35,6 13,4	47,8 37,7 10,6	73,5 447,0 54,4
Денитрификаторы	473 212 270	477 2700 214	158 2210 482	42 486 265	0 218 482
Маслянокислые бактерии	263 47 486	265 48 48	473 218 42	96 486 74	158 98 96
Десульффицирующие бакте- рии	0 0,02 0	0,02 0,004 0	0,009 0,004 0	0 0 0,004	0 0 0
Активная кислотность рН _{КС1}	6,1 6,5 6,6	5,8 6,4 6,4	6,1 6,1 6,3	5,5 5,9 6,3	5,5 5,6 6,5

БПК₅ составляет 0,2—0,7 кг O₂/га. Такая норма не приводит к загрязнению грунтовых вод нитратами и не вносит нежелательных изменений в численность почвенных микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оя А., Алару М. Зависимость содержания подвижного азота в почве культурных лугов от норм внесения жидкого свиного навоза. — Сб. научных тр. Эст. НИИЖВ, 1980, № 50.
2. Оя А., Ластинг В. Химический состав почв культурного луга при вегетационном внесении жидкого свиного навоза. — Сб. научных тр. Эст. НИИЖВ, 1982, № 52.
3. Оя А., Маастик А. Определение безопасных с точки зрения охраны природных вод вегетационных норм разбрасывания жидкого свиного навоза на культурные луга. — Сб. научных тр. Эст. НИИЖВ, 1979, № 49.
4. Oja A. Sealäga vegetatsiooniga seotud laotamise mõju kultuurrohumaa saagile. — Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses, 1982, nr. 2, lk. — .

AGRICULTURAL USE OF SWINE DUNG AND NATURE CONSERVATION

A. Oja

Summary

In the course of four years (from 1976 to 1979) an experiment was carried out to establish the pollution load of the surface flow (according to BOD₅) from experimental plots of cultivated grassland fertilised during the vegetation period before mowing with swine dung in different annual quantities (0, 228, 456, 684 and 912 kg N/ha). The pollution load was found to reach up to 1.2 kg O₂/ha, while the transport of nitrogen by the same water attained 1.2 kg/ha. The humus content of the soil increased by up to one per cent. In the case of the large yearly norms of dung nitrogen (228—912 kgN/ha) the nitrogen (and also N-NO₃ and N-NH₄) content of the soil increased throughout the whole soil profile (0—100 cm). An increase in the nitrogen content deeper than the active layer of the soil (0—50 cm) engenders a danger of pollution and therefore the yearly norm of dung nitrogen should not exceed 200 kgN/ha.

In the case of larger norms there was an increase in the numbers of the semi-pathogenic and toxin-producing fungi (the Fusarium family) in the plough layer, which tendency is regarded as a negative one.

350-ЛЕТИЕ ТАРТУСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Развитие географии и идей охраны природы в Тартуском университете

Э. Ф. Вареп

Тартуский государственный университет

Тартуский университет был основан в 1632 г. по указу шведского короля Густава Адольфа в целях подготовки лютеранского духовенства, а также служащих, врачей и т. д. для принадлежавших в то время Швеции прибалтийских провинций. Фактическим основателем университета стал всесторонне образованный государственный деятель, генерал-губернатор Лифляндии Юхан Шютте [9]. Этот первый университет периода шведской власти, известный под традиционным названием *Academia Gustaviana*, работал до 1656 г., когда в связи с началом русско-шведской войны профессора и студенты уехали из Тарту в Таллин. В небольшом объеме учебная работа продолжалась в Таллине до 1665 г., затем деятельность университета прекратилась на несколько десятилетий [8, 13].

Университет был снова открыт в Тарту в 1690 г. Этот университет периода шведского господства назывался *Academia Gustavo-Karolina*. В 1669 г. из-за возникновения новой военной опасности университет был перемещен в Пярну, где в 1710 г. в период Северной войны в связи с военными действиями и эпидемией чумы он прекратил свою работу.

Преподаванию географии в Тартуском университете, вероятно, положил начало профессор Лаурентиус Лудениус, который до приезда в Тарту работал профессором Грейфсвальдовского университета. Его воспитанником в Тартуском университете был профессор астрономии и физики Йоганнес Эриксон, который (по первым сохранившимся расписаниям лекций) в 1651/1652 уч. г. читал географию, представлявшую часть математических наук [6]. В вышеуказанном году И. Эриксон состоял также ректором университета. После Эриксона географию преподавал профессор математики Йоахим Шелениус. Внимания

заслуживает его учебное пособие по математике, один том которого посвящен геодезии.

Диссертации и диспутации того времени, напечатанные на латинском языке, носят в основном схоластический характер. Темы студенческих работ обычно назывались: «О мире», «О природе», «О земле» и т. д. Из более оригинальных трудов следует назвать работу студента Йоганна Ризинга «О городе Тарту», напечатанную в 1637 г. Воспитанник университета Йоганн Гутслаф опубликовал в 1644 г. содержащую ценные исторические данные книгу о реке Выханду. В Тарту были хорошо известны труды Ж. Бодена о связи человека и природы; его идеи отражаются в нескольких работах профессоров и студентов университетского периода.

Судьба заносила воспитанников Академии Густавианы в разные страны. По некоторым данным, Йоганн Ризинг позднее стал вице-губернатором шведской колонии в Северной Америке. Комендантом шведской колонии на побережье Гвинеи в Африке был Йоганн Крузиус-Крузенштерн, также воспитанник первого шведского университета в Тарту.

В период существования второго университета шведского периода географию читали профессора математики Свен Димберг и Конрад Квенсель, а также историки Свен Камеэн, Габриель Шеберг и др. Известно, что уже в конце XVII и в начале XVIII в. в Тартуско-Пярнуском университете читался курс «Современное состояние государств и стран», представлявший собой весьма редкое явление в университетах того времени. Профессора Академии Густаво-Каролины имели тесные связи с учеными Западной и Центральной Европы, что, несомненно, оказывало положительное влияние на научный уровень университета. Студенты второго шведского университета писали свои работы уже на более конкретные темы: «О подземном огне», «О землетрясениях», «О явлениях прилива и отлива» и т. д. Рассматривались также вопросы влияния природы на характер и деятельность человека. В 1695 г. было напечатано исследование Даниела Братта о развитии сельского хозяйства в странах Северной и Восточной Европы. Один из студентов университета второго шведского периода — Габриель Гиннель написал работу «Мудрый путешественник», где говорится о целях исследовательских путешествий и даются полезные указания по их проведению.

*
*
*

В 1802 г. вновь открытый Императорский Дерптский (Тартуский) университет был фактически немецким университетом, профессора которого часто являлись выходцами из Германии. Только начиная с 1889 г. в Тартуском университете препода-

вание стало вестись на русском языке. В 1893 г. университет был переименован в Императорский Юрьевский университет. Тартуский университет слыл в XIX в. и в начале XX в. одним из передовых университетов России и имел весьма высокий научный уровень [8, 14].

Географические дисциплины стали преподаваться во вновь открывшемся университете начиная с первых лет его существования. В то время, да и позднее, география считалась дополнением как к точным и естественным, так и к гуманитарным наукам. В связи с этим география преподавалась отдельно для студентов различных специальностей.

В первой половине XIX в. уделялось значительное внимание математической географии и геодезии, которые читали профессора математики и астрономии, в том числе и профессор Василий Яковлевич Струве. Лекции по математической географии и геодезии слушали не только студенты математики и астрономии, но и офицеры армии и военно-морского флота, командированные в Тарту с целью повышения квалификации; затем их направляли на топографические и гидрографические работы в различные части империи. Во второй половине прошлого века подготовка специалистов по этим дисциплинам была реорганизована и математическая география в Тартуском университете утратила свое значение.

Физическая география в современном понимании находилась в начале XIX в. еще на начальной стадии своего развития [4]. Однако уже в 1804 г. профессор физики Георг Фридрих Паррот, первый ректор университета, читал небольшой курс метеорологии, а затем до своего отъезда из Тарту — курс по физике Земли. Вышеназванный курс лекций Паррот опубликовал в виде учебника, значительного для того времени. Его преемником стал его сын Йоганн Фридрих Паррот, который по своим научным интересам был скорее географом, чем физиком. Он провел ряд исследовательских экспедиций и, как известно, первым совершил восхождение на вершину горы Ара-рат (1829 г.).

Впервые курс физической географии в Тартуском университете читал профессор физики Людвиг Кемц, по специальности метеоролог, а в конце своей научной деятельности — директор Главной геофизической обсерватории. Неоднократно этот курс читал и профессор физики Артур Эттинген. По его инициативе в 1874 г. была учреждена специальная профессура по физической географии и метеорологии. Первым профессором этой кафедры стал Карл Фридрих Вейраух, также метеоролог [11].

В конце XIX — начале XX в. в Тартуском университете долгое время (1894—1918) профессором физической географии и метеорологии работал Борис Измайлович Срезневский, метеоролог с мировым именем. К физической географии проф.

Срезневский не проявлял особого интереса, хотя и преподавал время от времени соответствующие дисциплины.

На историко-филологическом отделении при открытии университета была учреждена кафедра истории и географии России, на которой 6 лет работал профессором Адам Христиан Гаспари, известный немецкий географ [3]. Затем этот пост занимал профессор Густав Эверс, проявлявший интерес к истории России. В своих лекциях по географии он руководствовался работами известного русского географа К. И. Арсеньева.

Начиная с 1820 г., преподавание географии для студентов отделения гуманитарных наук было объединено с этнографией и статистикой. После Г. Эверса профессорами этой кафедры работали главным образом выходцы из Германии (Адольф Вагнер, Этьен Ласпейрес, Карл Вильгельм Бюхер и др.). Среди них были весьма известные ученые, однако географии они уделяли мало внимания. В этот период очень часто читались различные историко-географические курсы лекций (в том числе и по истории географических открытий).

В конце XIX — начале XX в. профессором географии, этнографии и статистики был Рихард Мукке, который, однако, географию почти не читал. В последние годы царского режима эта профессура долгое время оставалась вакантной.

Интересно отметить, что в 1881—1889 гг. при университете действовало Тартуское географическое общество, которое представляло собой замкнутую организацию немецких профессоров (всего только 11 членов) и не имело никаких связей с Русским географическим обществом. Влияние деятельности этого общества было ограниченным [16].

В первой половине XIX в. преподаватели и студенты Тартуского университета часто участвовали в кругосветных плаваниях русских моряков. В качестве примера следует отметить физика Эмиля Ленца, который был одним из основателей океанографии и позднее ректором Петербургского университета. Профессора и воспитанники Тартуского университета имеют большие заслуги в географическом исследовании различных частей Российской империи, а также других стран. Академик Карл Максимович Бэр, вероятно, самый видный из воспитанников Тартуского университета, был не только крупным биологом, но и заслуженным географом, который долгое время стоял во главе географической мысли России. Из путешественников-естествоиспытателей, тесно связанных с Тартуским университетом, следует назвать еще К. Ф. Ледебура, А. А. Бунге, К. И. Максимовича, А. Ф. Миддендорфа, Ф. Эшшольца, М. Энгельгарда, Э. Гофмана, Г. П. Гельмерсена, Г. Абиха, Ф. Б. Шмидта, Н. И. Кузнецова, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, Н. И. Андрусова и многих других. Воспитанником Тартуского университета был также полярный исследователь Эдуард Толль.

Он погиб, как известно, во время экспедиции по Северному Ледовитому океану в поисках земли Санникова.

Одним из первых ученых-эстонцев был Якоб Йонсон, сын крестьянина Вильяндиского уезда, видный экономист и специалист по сельскому хозяйству. Он окончил Тартуский университет, защитил докторскую диссертацию в Йене и долгое время состоял ученым секретарем Вольного экономического общества в Петербурге и редактором научных изданий этого общества.

В своих работах академик К. М. Бэр неоднократно рассматривал вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов [5]. Г. П. Гельмерсен много внимания уделял охране объектов неживой природы. В начале XIX в. активным деятелем в области охраны природы стал профессор ботаники Н. И. Кузнецов, исследователь флоры Кавказа.

Следует еще сказать, что во время первой мировой войны, когда Эстония была оккупирована войсками Германии, в Тартуском университете короткое время работал профессор метеорологии известный немецкий ученый Альфред Вегенер, а профессором географии Альфред Рюль.

* *
*

В 1919 г. в Тарту был открыт эстонский буржуазный университет. Несмотря на ограниченные материальные возможности буржуазной Эстонии, в Тартуском университете как в учебной, так и в научной работе были достигнуты весьма хорошие результаты [8; 15]. Однако число студентов, специализировавшихся по географии, оставалось ограниченным, не более десяти человек за 20 лет. Большинство из них стало работать учителями в школах.

На должность профессора географии естественно-математического факультета в 1919 г. был приглашен из Финляндии Йоханнес Габриэль Гранё, проработавший в Тарту 4 года (1919—1923). Он первым читал географию в Тартуском университете на эстонском языке [1]. Опубликованное им в 1922 г. исследование о ландшафтных единицах Эстонии служило в течение долгих лет основой географического районирования Эстонии. Большие заслуги принадлежат ему также в области развития краеведения в Эстонии. Затем в 1924—1926 гг. географию в Тартуском университете читал профессор Михай Халтенбергер из Венгрии.

Первым эстонским профессором географии стал Аугуст Таммеканн, воспитанник Московского, Тартуского и Хельсинкиского университетов. В 1940 г. по семейным обстоятельствам А. Таммеканн уехал в Финляндию, где в последние годы своей жизни работал профессором Хельсинкиского университета.

А. Таммеканн был в основном геоморфологом, но работал также в области палеогеографии, ландшафтоведения, картографии, географии населения и т. д. [2]. В течение многих лет он изучал морфологию Балтийского глинта. Он активно участвовал также в издании краеведческой серии «Эстония» (восемь томов, всего 4500 стр.), которая содержит огромный материал по географии республики.

Другим видным эстонским физико-географом данного периода был Эдуард Маркус (1889—1971), окончивший Петроградский географический институт, где его учителями являлись многие знаменитые русские географы. Он работал учителем в городе Тарту, но читал в университете курс методики преподавания географии и некоторые спецкурсы. Э. Маркус считается одним из пионеров ландшафтоведения в Эстонии [10].

Экономическая география была на данном периоде обязательным предметом лишь для студентов-экономистов. Лекции по экономической географии читали в 1920-х гг. проф. Ю. Филиппов и Н. Кестнер, позднее проф. Эдгар Кант. Он одним из первых географов применил в своих работах математические методы исследования.

Активными сторонниками идей охраны природы в рассматриваемый период выступали профессора Тартуского университета Ф. Бухгольц, Х. Коппель, А. Матизен, Й. Пийпер, ассистент К. Орвику и многие другие. Благодаря поддержке университета им удалось создать в Эстонии несколько небольших заказников: орнитологический заказник на островках Вайка и участок девственного леса в Ярвселя. Лишь в 1935 г. по инициативе профессора Т. Липпмаа в Эстонии был издан закон об охране природы, на основе которого была организована сеть заказников и взяты под охрану редкие виды растений и животных, а также многие отдельные объекты природы [12].

* *

*

Отделение географии как самостоятельная структурная часть Тартуского государственного университета было создано только после Великой Отечественной войны в период Советской власти. В годы войны и немецкой оккупации университет лишился всего профессорско-преподавательского состава по географии. Их заменили молодые преподаватели, а заведующим кафедрой был назначен доцент Яков Кентс (1883—1947), опытный педагог и автор ряда учебников по географии [7]. Осенью 1945 г. были приняты первые студенты на отделение географии естественно-математического факультета. Через пять лет, в 1950 г. университет окончили первые выпускники по географии. В 1961 г. уже был основан биолого-географический фа-

культет. В 1968 г. кафедра географии разделилась на кафедру физической и кафедру экономической географии.

В настоящее время на отделении географии Тартуского государственного университета обучается около 110 очных студентов. Отделение выпускает географов-преподавателей средних школ, а также специалистов более узкого профиля. До 31 декабря 1984 г. географическое отделение окончили очно 721, а заочно — 94 человека.

В юбилейный год на двух кафедрах географического отделения работали 16 штатных преподавателей: профессора Э. Ф. Вареп и С. Я. Ныммик, доценты И. А. Арольд, М. М. Вабар (зав. каф. экон. геогр.), Л. М. Васильев, А. О. Конго, Л.-П. П. Куллус, О. Ю. Курс, Х. Х. Мардисте (зав. каф. физ. геогр.), А. Х. Марксоо, У. Р. Праги и Т. В. Райтвийр, ст. преподаватель А. Л. Бенно и ассистенты А. Р. Конт, А. Э.-А. Лаансалу и Р. К. Мялло. Кроме того, со студентами занимаются научные сотрудники университета (доц. А. А. Райк, И. А. Пальм, Ю. М. Роосааре и Ю. Э. Ягомьяги), сотрудники Академии наук Эстонской ССР, сотрудники проектно-изыскательных организаций и некоторые практики, читающие разные специальные курсы. Студенты географического отделения неоднократно проходили практику в других союзных республиках, принимали участие в исследованиях на Севере и на океанах. Выпускники географического отделения работали также в Арктике и Антарктиде.

При отделении географии с 1966 г. действует кабинет охраны природы и краеведения, которым с самого основания заведует Я. Х. Эйларт. Уже с 1958 г. на географическом отделении читается курс по охране природы и по индивидуальной программе ведется подготовка специалистов в этой области. Выпускники университета по этой специальности работают на различных ответственных постах. Проблемы охраны природы разрабатываются и на отделении биологии Тартуского университета (проф. В. В. Мазинг, Х. Х. Трасс и др.).

Научно-исследовательская работа преподавателей и сотрудников отделения географии направлена, главным образом, на изучение природных условий Эстонской ССР, а также ее населения и экономики. По мере возможности изучаются и более общие проблемы географии, в том числе применение космических методов изучения в географии, создание геоинформационной системы, социально-географические исследования и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вареп Э. Ф. Пятьдесят лет эстонской географии. — Материалы VIII конференции по истории науки в Прибалтике. Тарту, 1970, с. 68—70.
2. Вареп Э. Ф. О научном наследии профессора А. Таммеканна. — В кн.: Tartu ülikooli ajaloo küsimusi, II. Tartu, 1975, lk. 175—184.

3. **Вареп Э. Ф.** А. Х. Гаспари — первый профессор географии Тартуского университета. — В кн.: Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки и в подготовке научно-педагогических кадров. Тарту, 1977, с. 162—166.
4. **Вареп Э. Ф.** О преподавании физической географии в Тартуском университете в 1802—1917 гг. — В кн.: *Tartu ülikooli ajaloo küsimusi*, XI. Tartu, 1981, lk. 61—71.
5. **Вареп Э. Ф.** Академик К. М. Бэр и охрана природы. — Научные труды по охране природы, 6. Охрана внутренних вод. Тарту, 1982, с. 133—137.
6. **Вареп Э. Ф.** О преподавании географии в Тартуском университете шведского времени. — В кн.: Тартуский государственный университет. История развития, подготовка кадров, научные исследования. Тарту, 1982, II(I), с. 70—79.
7. **Вареп Э. Ф.** Доцент Якоб Кентс 1883—1947. — В кн.: *Tartu ülikooli ajaloo küsimusi*, XIV. Tartu, 1983, lk. 162—171.
8. История Тартуского университета 1632—1982 / Под ред. К. Сийливаска. Таллин, 1982. 280 с.
9. **Кооп А.** 350 лет Тартускому университету. Таллин, 1982. 72 с.
10. **Karmo M.** Eduard Markuse maastikuteaduslikust pärandist. — In.: *Tartu ülikooli ajaloo küsimusi*, XIV. Tartu, 1983, lk. 108—117.
11. **Kongo L. Johann Karl Friedrich Weihrauch** — Tartu ülikooli esimene füüsilise geograafia ja meteoroloogia professor. — In.: *Tartu ülikooli ajaloo küsimusi*, V. Tartu, 1977, lk. 123—137.
12. **Kumari E.** Tartu ülikooli teadlaste panus Eesti looduskaitse 1930-ndatel aastatel. — In.: *Tartu ülikooli ajaloo küsimusi*, II. Tartu, 1975, lk. 129—137.
13. *Tartu ülikooli ajalugu*, I / Koost. Piirimäe H. Tartu, 1982. 320 lk.
14. *Tartu ülikooli ajalugu* II / Koost. Siilivask K. Tallinn, 1982. 432 lk.
15. *Tartu ülikooli ajalugu*, III / Koost. Siilivask K. ja Palamets H. Tallinn, 1982. 432 lk.
16. **Varep E.** Tartu Geograafia Selts 1881—1889. — In.: *Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist*, IV. Tallinn, 1983, lk. 32—39.

THE 350th ANNIVERSARY OF TARTU UNIVERSITY

The development of geography and nature conservation ideas at Tartu University

E. Varep

Summary

Tartu University was founded in 1632 by the order of the Swedish King Gustavus II Adolphus to train qualified officials and Lutheran clergymen for the Baltic provinces. The actual founder of the University and its first chancellor was Johan Skytte, the governor-general of Livonia. During the first period in the existence of the University, known as that of the *Academia Gustaviana* (1632—1656), little attention was paid to the teaching of geography. However, it is certain that the subject was taught as a part of the course of mathematics from the academic year 1651/1652 onwards. To a large extent the teaching was still scholastic in approach. During the second period of the activities

of the University (the *Academia Gustavo-Carolina*, 1690—1710) the curriculum included contemporary political geography, besides which special attention was paid to historical geography as well as geodesy and cartography.

The third period in the history of Tartu University started with its reopening in 1802. Now it soon became an outstanding educational centre of the Russian Empire. In the first half of the 19th century much attention was given to the teaching of mathematical geography and geodesy (W. Struwe, L. Schwarz and others), which was dictated by the need to prepare specialists for topographic fieldwork. The students of the humanitarian subjects were at first taught geography together with history (A. Chr. Caspari, G. Ewers), and later together with ethnography and statistics (K. L. Blum, C. Schirren, R. Mucke and others). Physical geography was only in its initial stage of development at the beginning of the 19th century. At first the subject was called physics of the Earth (G. F. Parrot, J. F. Parrot), and later it was taught as a course of physical geography by professors of physics (L. Kämtz). The Chair of Physical Geography and Meteorology founded in 1875 laid the chief emphasis on the teaching of meteorology (J. K. Weihrauch, B. I. Sreznevski). Great credit has been reflected on Tartu University by its professors and former students, later outstanding naturalists K. v. Baer, A. v. Middendorff, etc., who made a great contribution to the investigation into the natural resources of the Russian Empire. During the First World War A. Wegener held a professorship at Tartu University for a short time in 1918.

At the Estonian University founded in 1919 naturalists were taught geography at first by Professors J. G. Granö and M. Haltenberger, later by the Estonian scholar Professor A. Tammekann, while the students specialising in economics were taught economic geography by J. Filippov and N. Köstner, and later by Prof. Edg. Kant. Only a few students chose geography as their speciality in that period.

It was only in the years following the Second World War that an independent Department of Geography was created at Tartu State University. In 1982 the teaching staff of the Geography Department included 16 members: two professors, ten assistant professors, one senior lecturer and three assistants. From 1950 to 1984 the Department turned out 815 geographers, including 94 people studying by correspondence.

ДЕВЯТАЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

К. Д. Аавиксоо, Э. Ф. Вареп

Тартуский государственный университет

Очередная Школа молодых ученых по охране природы проводилась в Эстонской ССР с 23 по 27 мая 1982 г. в гор. Вильянди. Кураторами Школы являлись профессора Э. Ф. Вареп (ТГУ) и А. Г. Воронов (МГУ), председателем оргкомитета — Х. Х. Мардисте (ТГУ). В работе Школы приняли участие 67 человек. Было заслушено 33 доклада и большое количество коротких выступлений.

Главное внимание уделялось вопросам охраны природы при сельскохозяйственном использовании земель. По этим вопросам высказали свое мнение ученые различных специальностей: географы, почвоведы, биологи, агрометеорологи, экономисты, специалисты сельского хозяйства, а также философы, журналисты.

Во время работы Школы кроме вопросов антропогенного влияния на природу в сфере сельского хозяйства были затронуты также общие вопросы о противоречиях природопользования и охраны природы (К. В. Зворыкин, В. В. Мазинг). Обсуждались проблемы классификации растительности в сельском хозяйстве и охраны растительности в культурном ландшафте (А. Г. Воронов, А. В. Швергунова, А. А. Калда). Некоторые доклады были посвящены влиянию сельскохозяйственного производства на окружающую среду, особенно на состояние поверхностных вод (Э. О. Лойгу, А. А. Маастик, Т. Ю. Семенова), последствиям воздействия загрязненной среды на продуктивность сельскохозяйственных культур, сравнению продуктивности природных и сельскохозяйственных фитоценозов (Г. Д. Мухина).

Было предложено сравнительно новое применение дистанционных методов для оценки состояния угодий, а также для прогнозирования направления и скорости изменений, вызванных антропогенными факторами (Я. А. Маркус, Е. И. Голубева).

Одной из актуальных тем было использование земель после промышленных разработок (В. Г. Витязев). Эта проблема вызвала дискуссию по рекультивации. Немалый интерес вызвали также вопросы природоохранного картографирования (С. Е. Сальников) и проблемы картографирования памятников культуры в сельской местности (Л. М. Васильев).

Был дан обзор функционального зонирования территории Эстонии (Ю. Э. Ягояги). Несколько докладов познакомили слушателей с принципами ухода за ландшафтом. Интерес вызвал доклад о геоинформационной системе при исследовании руральных местностей (А. А. Райк). Большое внимание обращалось на вопросы красоты и разнообразия ландшафтов при сельскохозяйственном использовании земель (в экологическом плане — Ю. Э. Мандер, в эмоциональном — Б. Б. Родоман).

Участники Школы единогласно отметили, что важной задачей географов является выявление качества земель для наиболее рационального природопользования в целях сельского хозяйства с учетом природоохранных аспектов.

Школа молодых ученых проходила в то время, когда Тартуский государственный университет отмечал свое 350-летие. По поводу этой даты давался обзор развития географии в университете за минувшие годы (Э. Ф. Вареп).

Согласно тематике IX Школы — охрана природы в сельскохозяйственных районах — для слушателей организовывались экскурсии в колхозы, совхозы, на опытные станции и т. д., а также знакомили их с главными историческими и другими достопримечательностями Вильяндиского и соседних районов (рис. 1, фото 1—10 и 17—31).

После прибытия в Тарту 23 мая 1982 г. участники Школы побывали в Эстонском сельскохозяйственном музее в Юленурме (Тартуский р-н), а также в Тартуском опорно-показательном совхозе в Илматсалу. На пути от Тарту до Вильянди слушатели имели возможность ознакомиться с природными условиями для сельского хозяйства в Южной Эстонии, прежде всего в Тартуском и Вильяндиском районах. В этих районах преобладают подзолистые почвы на суглинистой морене, рельеф равнинный или волнистый, а удельный вес пахотных земель сравнительно высокий (местами до 50%).

Вечером 25 мая участники Школы ознакомились с городом Вильянди. Название Вильянди встречается в источниках впервые в 1211 г., права города поселение получило в 1283 г. Внимание привлекают развалины замка Ливонского ордена, новое здание театра «Угала», памятник эстонскому художнику Й. Кёлеру и т. д.

26 мая на экскурсии участники Школы ознакомились с опорно-показательным совхозом-техникумом им. Ю. Гагарина

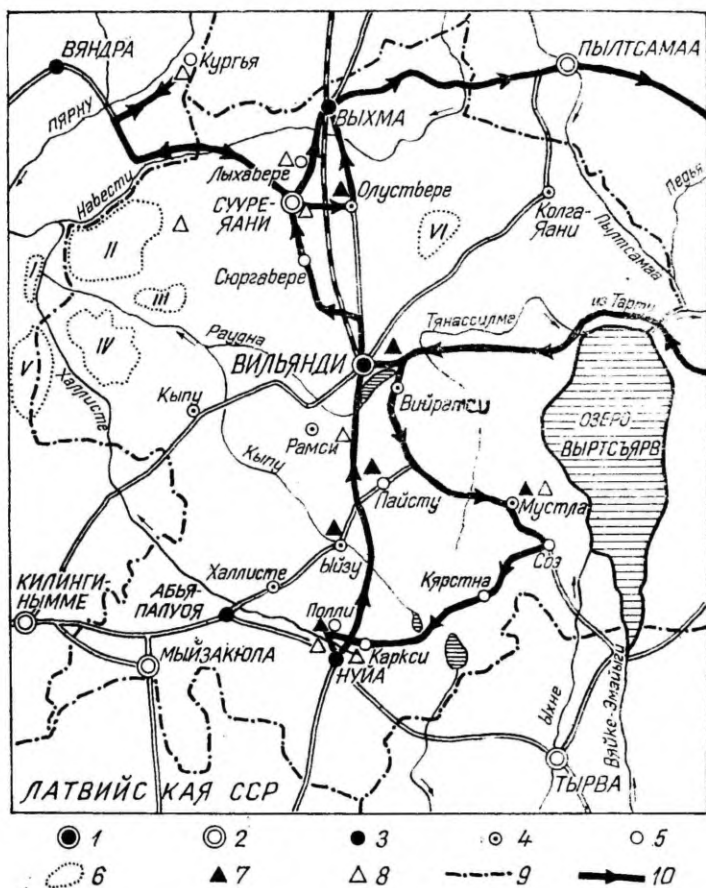


Рис. 1. Маршруты экскурсий Девятой школы по охране природы. 1 — город — районный центр; 2 — другие города; 3 — городские поселки; 4 — сельские поселки; 5 — деревни; 6 — заказники; 7 — охраняемые природные объекты; 8 — охраняемые культурно-исторические объекты; 9 — границы районов; 10 — маршруты экскурсий.

Заказники: I — Халлистеский лесолуг; II — болото Куресоо; III — болото Валгерба; IV — болото Эрди; V — болото Кикепере; VI — болото Парика.

в Вийратси, где особое внимание было уделено вопросам влияния крупного свиноводческого предприятия на окружающую среду. Группа посетила также одно домохозяйство в колхозе «Тарвасту». В центральном поселении колхоза «Вамбола» интерес вызвали планировка поселения и новые благоустроенные жилища. В бывшем имении Кярстна, где в прошлом веке жил

русский путешественник Р. Анреп-Эльмт, сохранился прекрасный парк. В поселке Нуйа — центре южной части Вильяндиского района — участники Школы ознакомились с новыми жилищами местного отделения объединения «Эстсельхозтехника». Осмотрели древнюю долину Каркси и расположенное в ней водохранилище, а также опытную базу Эстонского НИИ земледелия и мелиорации в Полли (фруктовые сады, пасека, цветоводство, старый парк бывшего имения, места жизни эстонского писателя А. Китсберга).

В колхозе «Каркси» в центре дискуссии стояли вопросы земледелия, животноводства, птицеводства и обработки сельскохозяйственных продуктов в колхозах Эстонии.

В последний день Школы (27 мая) ее участники посетили колхоз «Киндел Теэ» в Сюргавере, где переняли интересный опыт по организации производства, мелиорации земель, а также строительства нового колхозного поселения. В Лыхавере участники Школы побывали на городище героя эстонского народа Лембиту, погибшего в 1217 г. в битве против феодальных захватчиков недалеко от Вильянди. В Олуствереском совхозтехникуме они ознакомились с подготовкой кадров для сельского хозяйства: здесь внимание привлекли также старый парк и богатые археологические находки. Побывали также в поселке Выхма, где работает крупный мясокомбинат, основанный уже в 1928 г. Теперь он входит в состав Вильяндиского аграрно-индустриального объединения.

Последним объектом экскурсии служил хутор-музей в Кургья (Пярнуский район), связанный с жизнью политического деятеля и просветителя эстонского народа К. Р. Якобсона (1841—1882); он похоронен на семейном кладбище в Кургья. На обратном пути в Тарту продолжалось ознакомление с ландшафтам центральной части Эстонии, прежде всего с моренной равниной Центральной Эстонии и с Выртсъярвеской впадиной.

В работе Девятой школы по охране природы приняли участие: К. Д. Аавиксоо, Ф. С. Авилова, К. П. Александрова, К. В. Андра, С. Н. Бобылев, Э. Ф. Вареп, Л. М. Васильев, В. Г. Витязев, А. Г. Воронов, Е. И. Голубева, Г. Ю. Грутупс, А. И. Даньшин, И. Г. Еворенко, К. В. Зворыкин, А. Н. Иванов, Л. К. Казаков, М. А. Казьмин, А. А. Калда, Т. В. Калласте, В. Н. Калуцков, П. Г. Каринг, Т. В. Каринг, И. В. Кириллова, Н. М. Киселева, А. О. Конго, М. Э. Кюльвик, М. К. Лаксон, Н. Б. Леонова, Э. А. Леэс, Э. Й. Линкрус, Э. О. Лойгу, В. В. Мазинг, Ю. Э. Мандер, А. В. Марвет, Х. Х. Мардисте, Я. А. Маркус, Г. Д. Мухин, М. О. Мяртсон, А. В. Оя, В. Й. Паллок, А. К. Пальм, У. К. Петерсон, А. В. Петров, Е. Г. Петрова, А. Х. Пийр, Л. К. Поотс, А. А. Райк, Р. Ф. Ратас, Р. П. Рейма, Б. Б. Родоман, А. В. Рыбаков, В. Е. Рыбакова, С. Е. Сальников, Л. Н. Самойлов, С. Д. Сам-

сонов, Т. Ю. Семенова, А. Х. Тыниссон, Т. И. Тяэр, В. Р. Ханг, В. Я. Хурт, В. П. Чиждова, М. Б. Шадрина, Л. В. Швергунова, Е. Г. Шитова, Ю. Э. Ягомяги, А. А. Ярвет и В. М. Яцухно.

THE NINTH NATURE CONSERVATION SEMINAR FOR YOUNG SCIENTISTS

K. Aaviksoo, E. Varep

Summary

The Ninth Nature Conservation Seminar for Young Scientists sponsored by Moscow and Tartu State Universities was held in the town of Viljandi (South Estonia) from May 23 to 27, 1982. The seminar was devoted to problems of the protection of the natural environment in agricultural areas. Most of the lectures and reports delivered at the seminar are published in the present collection. A number of scientific excursions (Fig. 1) were arranged to acquaint the participants with some of the collective and state farms of the Viljandi District and the industrial enterprises processing their agricultural production. The participants also visited the local historical and other remarkable places as well as several rural settlements to get an idea of the present way of life of the rural population (Photos 1—10 and 17—31). Attention was also paid to the measures taken for the optimisation of the rural environment in this region. At the end of the paper a list of the participants of the seminar is given.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие вопросы

К. В. Зворыкин. Географическая концепция охраны сельскохозяйственных земель	3
С. Н. Бобылев, И. И. Русин. Экономические проблемы охраны земельных ресурсов	10
В. С. Лямин. Сельское хозяйство в системе связей общества и природы	15
А. Г. Воронов, С. М. Малхазова. Медико-географические аспекты сельскохозяйственного использования земель	21
Б. Б. Родоман. Проблемы сохранения разнообразия и красоты сельскохозяйственных ландшафтов	26
Р. Р. Мухамадиев. Охрана сельскохозяйственных земель как одна из проблем рационального использования территории (на примере Таджикской ССР)	31
Ю. Э. Ягомяги, В. Я. Паллок. Функциональное зонирование и сельскохозяйственное хозяйство	36

Методы исследований

А. Г. Воронов. Принципы классификации культурных растительных сообществ и их особенности	42
Л. В. Швергунова. Использование флористической классификации луговой растительности для изучения кормовых угодий	47
Г. Д. Мухин. Сравнительная характеристика продуктивности естественных и сельскохозяйственных фитоценозов и ее природоохранная интерпретация	53
Л. К. Казаков. Отходы энергетики в народном хозяйстве и природной среде (географический аспект)	60
Е. Г. Шитова. Влияние автомобильных дорог на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур	67
Э. О. Лойгу. Воздействие рассредоточенных нагрузок интенсивного полевого хозяйства на качество воды малых рек	73
Ю. Э. Мандер. Эффект очистки склонового стока в водоохраных полосах	77
Е. А. Максаковская, Я. А. Маркус, Л. А. Ружинская. Изучение сельскохозяйственного использования земель полесских ландшафтов по космическим снимкам	90
Е. И. Голубева, Г. А. Зайцев, Е. В. Зейдис, И. К. Петрова, М. Б. Шадрина. Использование космических снимков для оценки состояния и продуктивности пастбищ	95
С. Е. Сальников, Н. М. Киселева, М. Н. Губанов. Вопросы оценки устойчивости геосистем как основы для комплексного природоохранительного картографирования	101

Л. М. Васильев. Картографирование памятников культуры в сельской местности	108
А. А. Райк. Пространственная привязка данных в геоинформационных системах	112

Состояние среды и уход за ландшафтом

Х. Б. Халлемаа. Оптимизация сельскохозяйственного ландшафта (на примере Вильяндиского районного аграрно-промышленного объединения Эстонской ССР)	119
В. Я. Хурт. Изменение структуры угодий Хааньяского ландшафтного заказника	130
А. Р. Конт. Землепользование местностей камовых полей Эстонской ССР	136
Р. Ф. Ратас. Предпосылки проявления дефляции в условиях Прибалтики	143
П. Х. Каринг. Мезо- и микроклиматическая изменчивость суммарной радиации в Эстонской ССР	148
А. А. Маастик. Оценка загрязнительного потенциала животноводческих ферм	153
А. В. Оя. Сельскохозяйственное использование жидкого свиного навоза и проблемы охраны природы	159

Хроника

Э. Ф. Вареп. 350-летие Тартуского университета	164
К. Д. Аавиксоо, Э. Ф. Вареп. Девятая школа молодых ученых по охране природы	173

CONTENTS

General problems

K. Zvorykin. The Geographical Concept of Protection of Agricultural Lands	8
S. Bobylev, I. Rusin. Some Economic Problems Concerning the Protection of Land Resources	13
V. Lyamin. Agriculture in the System of Relations between Human Society and Nature	19
A. Voronov, S. Malkhazova. Medical and Geographical Aspects of Land Exploitation for Agricultural Purposes	25
B. Rodoman. Some Problems Concerning the Preservation of the Variety and Beauty of Agricultural Landscapes	30
R. Mukhamadiev. Protection of Agricultural Lands as a Problem of the Rational Use of the Territory of Tajikistan	35
J. Jagomägi, V. Pallok. Functional Zones in Landscapes and Agricultural Development	41

Investigation Methods

A. Voronov. Principles for the Classification of Man-made Plant Communities and Their Peculiarities	46
L. Shvergunova. Application of the Floristic Classification of Meadow Vegetation in the Study of Grasslands	51
G. Mukhin. A Comparative Description of the Productivity of Natural and Agricultural Phytocoenoses and its Significance for Nature Conservation	59

L. Kazakov. The Use of the Wastes of Power Plants in the National Economy and Their Influence on the Natural Environment (Some Geographical Aspects)	66
E. Chitova. The Influence of Motorways on the Productivity and Quality of Crops	72
E. Loigu. The Effect of the Diffuse Load from Intensively Cultivated Land Areas upon the Quality of the Water in Streams	76
Ü. Mander. The Renovation Effect of Polluted Surface Flow in Vegetated Buffer Strips	88
E. Maksakovskaya, Y. Markus, L. Ruzhinskaya. Studies of Agricultural Use of Forested Landscapes by Means of Space Photos	94
E. Golubeva, G. Zaitsev, E. Zeidis, I. Petrova, I. Shadrina. The Use of Space Photos for the Determination of the Condition and Productivity of Pasturelands	100
S. Salnikov, N. Kiseleva, M. Gubanov. Estimation of the Resistance of Geosystems as the Basis for Compiling Complex Nature Conservation Maps	107
L. Vassilyev. Mapping of Cultural Landlore Objects in Rural Landscapes	111
A. Raik. Various Methods of Encoding Graphic Data in Geographical Information Systems	118

Condition of Environment and Landscape Management

H. Hallemaa. Optimization of Rural Landscapes in an Agro-industrial Association (as Proved by the Experience of the Viljandi District)	129
V. Hurt. Changes in the Structure of Cultivable Lands in the Haanja Landscape Reserve	135
A. Kont. Land Utilization in the Kame Areas of the Estonian SSR	141
R. Ratas. Preconditions for Deflation in the Baltic Region	147
P. Karing. Variability of Summary Radiation Dependent on Local and Microclimatic Conditions	152
A. Maastik. Assessing the Water Pollution Potential of Farms	157
A. Oja. Agricultural Use of Swine Dung and Nature Conservation	163

Chronicle

E. Varep. The 350th Anniversary of Tartu University	171
K. Aaviksoo, E. Varep. The Ninth Nature Conservation Seminar for Young Scientists	177

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 701. Сельское хозяйство и охрана природы. Научные труды по охране природы 8. На русском языке. Резюме на английском языке. Тартуский государственный университет. ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 18. Ответственный редактор В. Мазинг. Корректоры И. Пауска, Л. Хоун. Сдано в набор 18.06. 1984. Подписано к печати 11. 02. 1985. МВ-01900. Формат 60×90/16. Бумага печатная № 2. Высокая печать. Литературная. Учетно-издательских листов 11.91. Печатных листов 11,25 + 1 п. л. вклеек. Тираж 700. Заказ № 2432. Цена 1 руб. 80 коп. Типография им. Х. Хейдеманна, ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 17/19. I.



Цена 1 руб. 80 коп.

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00289645 6